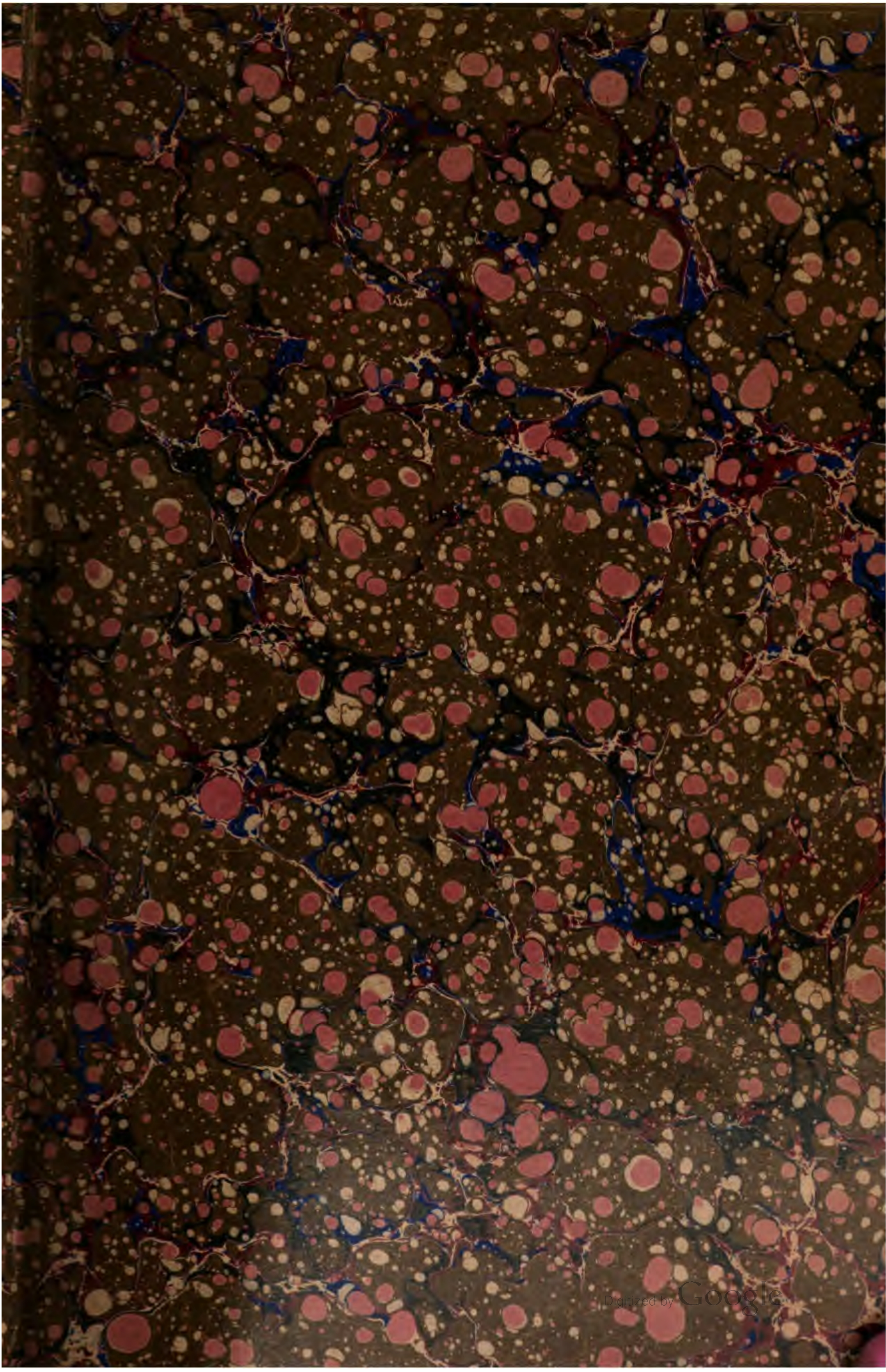

SIGILLUM ACADEMIAE HARVARDIANAE IN NOV ANG
VE RI TAS
CHRISTO ET ECCLESIAE





ANNALES

DES

SCIENCES GÉOLOGIQUES

Bourloton. — Imprimeries réunies, A, rue Mignon, 2, Paris.

ANNALES

DES

SCIENCES GÉOLOGIQUES

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION

DE

M. HÉBERT

MEMBRE DE L'INSTITUT, PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES

pour la partie Géologique

ET DE

M. ALPH. MILNE EDWARDS

MEMBRE DE L'INSTITUT

PROFESSEUR-ADMINISTRATEUR AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

pour la partie Paléontologique

TOME SEIZIÈME

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

Boulevard Saint-Germain, en face de l'École de médecine

c 1884

SUR

LE DÉPOT TERTIAIRE DE SAINT-PALAIS

PRÈS ROYAN (CHARENTE-INFÉRIEURE).

NOTICE STRATIGRAPHIQUE

Par M. G. VASSEUR.

HISTORIQUE. — 1843. — Le lambeau tertiaire de Saint-Palais est situé sur la côte de la Saintonge et à l'embouchure de la Gironde, à 5 kilomètres à l'ouest-nord-ouest de Royan. La découverte en est due à Alc. d'Orbigny, qui signala le premier ce gisement à la Société géologique de France en 1843 (1).

« Ce terrain, dit-il, repose en stratification discordante » sur la craie à *Sphærulites crateriformis*. Il est formé, aux » parties inférieures, d'ossements noirs (sans doute de rep- » tiles) répandus dans une couche de calcaire marneux rem- » pli des nummulites de Biarritz, au-dessus, d'un calcaire » blanc très grenu, contenant beaucoup d'échinides, princi- » palement le *Spatangus ornatus* caractéristique de Biarritz,

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 1re série, t. XIV, p. 487.

» recouvert par des grès quartzeux compacts avec huîtres, » cachés eux-mêmes par une assise épaisse de grès friable » avec les mêmes huîtres. »

En comparant les fossiles de ce lambeau avec ceux du phare de Biarritz, d'Orbigny avait acquis la certitude qu'ils sont de la même époque et bien distincts des espèces du calcaire de Blaye représentant, dans le bassin bordelais, le calcaire grossier parisien.

1846. — En 1846, d'Archiac a fait connaître en détail et figuré très exactement la succession des sédiments tertiaires dont il s'agit (1). Nous ne citerons ici que les conclusions de ce savant : « M. Alcide d'Orbigny a rapporté le lambeau de » Saint-Palais à l'étage tertiaire le plus inférieur du Sud- » Ouest, et la présence d'un spatangue confondu avec le » *S. ornatus* semblait confirmer cette idée, mais nous ferons » observer que ce fossile, qui n'est pas l'espèce de Biarritz, » a été signalé par M. Desmoulins, dans le calcaire grossier » de Bordeaux, ainsi que deux autres échinides que nous » avons trouvés dans ce gisement (*Scutella* et *Cassidulus*). » Les huîtres, les peignes et les miliolites nous paraissent » aussi appartenir à ce niveau des terrains tertiaires du Sud- » Ouest. Les couches que nous venons de décrire représente- » raient ainsi, sur la rive droite de la Gironde, celles que » M. Dufrénoy a signalées sur la rive gauche, dans le Médoc, » entre Pauillac et Lesparre. »

1847. — Cette assimilation cependant ne fut pas acceptée par M. Delbos (2), qui objecta, en 1847, que deux échinides de Biarritz, l'*Echinolampas subsimilis* et le *Cœlopleurus Agassizii* se retrouvent à Saint-Palais. S'appuyant sur ces déterminations ainsi que sur les résultats de différents sondages exécutés dans la Gironde, ce géologue admit que le dépôt dont

(1) *Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, t. II, p. 144, pl. III, fig. 11.
(2) *Bull. Soc. géol. de France* 2e série, t. IV, 2e part., p. 1013.

il est question, doit être séparé de la formation du calcaire grossier de Blaye, pour être assimilé à la partie supérieure du terrain nummulitique.

En réponse à ces observations, d'Archiac fit remarquer (1) « que les deux échinodermes cités par M. Delbos comme se » trouvant à Saint-Palais et à Biarritz, ne sont pas iden- » tiques, mais constituent, au contraire, des variétés très dis- » tinctes dans l'une et l'autre localité. Cette circonstance, » jointe à l'absence de nummulites, le confirmait dans sa » première opinion que le lambeau de Saint-Palais peut ap- » partenir au calcaire marin inférieur de Blaye et des envi- » rons de Pauillac ».

1848. — En 1848, M. Raulin (2) considéra les sables à *Ostrea multicostata* de Royan comme un équivalent des sables du Soissonnais.

« Ce dépôt formerait la partie la plus inférieure des sédi- » ments tertiaires du bassin de la Gironde et reposerait sur » la craie blanche, dont il est séparé par un banc renfermant » des échinides identiques à ceux des terrains à nummulites » de Bayonne (*Echinolampas subsimilis*, *Hemiaster verticalis*, » *Schizaster subincurvatus* et *Brissopsis elegans*). »

1855. — Dans un *Essai d'une description géologique du bassin de l'Adour*, publié en 1855 (3), M. Delbos a reproduit l'opinion qu'il avait précédemment exprimée, que le dépôt dont il s'agit représente la partie supérieure du nummulitique de Biarritz et constitue le véritable substratum du calcaire grossier de Blaye et du Médoc.

Les publications plus récentes, concernant les terrains tertiaires de la Gironde, ne nous font connaître aucun fait nouveau relatif à l'âge du calcaire de Saint-Palais.

(1) *Loc. cit., suite.*
(2) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. V, p. 122. — *Ibid.*, p. 437 (*Nouvel essai d'une classification des terrains tertiaires de l'Aquitaine*).
(3) *Mém. Soc. des sc. phys. et nat. de Bordeaux*, t. I, p. 389, et tabl., p. 426.

1873. — Cependant en 1873, dans un intéressant mémoire *sur les dépôts tertiaires du Médoc et du Blayais*, M. Linder a montré l'extrême analogie qui existe entre les différentes couches du gisement en question et celles qui ont été traversées dans un sondage exécuté au Vérdon, près de la Pointe de Grave (1). Ce géologue a déduit de ses observations « que » le calcaire grossier de Blaye et le calcaire marin de Saint- » Estèphe constituent probablement le fond de la mer aux » environs de Soulac, et qu'il existe une relation intime » entre eux ou l'un d'eux et le terrain tertiaire de Saint- » Palais (2) ».

1881. — En 1881, nous avons émis l'opinion que ce lambeau éocène pouvait être assimilé au calcaire grossier de Blaye (3). A l'appui de cette assertion, nous signalions la présence dans ce gisement, de fossiles du calcaire grossier parisien (*Rostellaria fissurella*, *Fusus scalarinus*) et d'espèces caractéristiques des calcaires marins de Blaye et d'Arton (Loire-Inférieure). Nous rappelions également que l'*Ostrea flabellula* avait été indiquée dans cette localité par plusieurs géologues. Ce dernier fossile a été retrouvé depuis, non seulement dans le calcaire et les sables de Saint-Palais, mais encore dans les sables rencontrés dans différents sondages, au-dessous du calcaire de Blaye.

M. Benoist, qui a signalé ce fait (4), en a conclu justement que le dépôt de Saint-Palais devait être rapporté à l'horizon inférieur du calcaire grossier, mais il a eu tort de voir dans cette formation un témoin de l'assise tertiaire la plus ancienne dont on aurait constaté l'existence dans la Gironde.

(1) *Comptes rendus des séances de la Soc. linéenne de Bordeaux*, 6 et 23 août 1873, p. 251.

(2) *Loc. cit.*, p. 250-251.

(3) *Terrains tertiaires de la France occidentale*, p. 402 et 413.

(4) *Actes de la Soc. linéenne de Bordeaux*, vol. XXXV, 4e série, t. V.

Nous nous proposons, au contraire, de montrer dans ce travail que l'étage parisien des sables de Cuise a eu un représentant dans cette région, et que ce dernier y peut exister encore, en quelques points profonds de ce bassin, où il consisterait dans les couches à *Nummulites planulata* citées par M. Linder (sondage de Verdon).

DESCRIPTION STRATIGRAPHIQUE. — Le dépôt tertiaire que nous décrivons se montre à 1 kilomètre de Saint-Palais, dans une dépression de la craie à *Ostrea vesicularis*, comprise entre le feu de Terre-Nègre au nord-ouest et le Bureau au sud-ouest; il se compose de deux gisements séparés par la petite anse de Puyraveau.

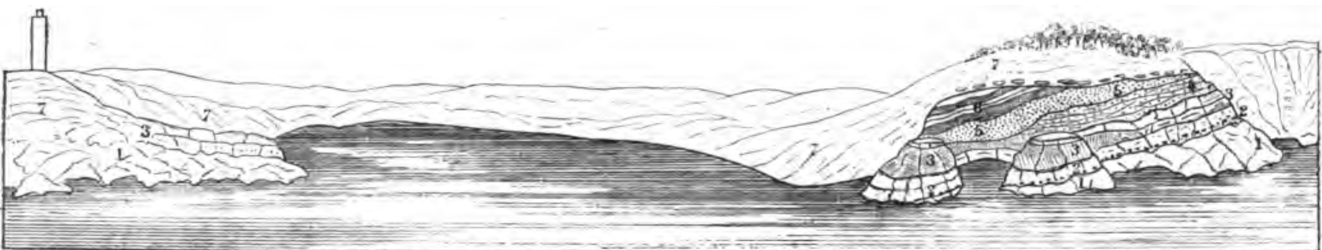
Le Bureau. — Le lambeau principal est celui que l'on observe dans le voisinage du Bureau, au lieu dit les Perrières; il s'étend dans la falaise sur une longueur de 325 mètres environ et ne dépasse pas 10 mètres de hauteur. Il repose directement sur la craie et est surmonté par une masse puissante de sable de dunes. Ainsi que l'a constaté M. Linder (1), la craie et les sédiments tertiaires qui la recouvrent plongent vers l'ouest d'environ 30 minutes et vers le sud-ouest d'au moins 34 minutes; leur plus grande pente est par conséquent dirigée vers le sud-ouest avec une inclinaison approximative de 37 à 38 minutes.

La nature et la disposition des couches varient de l'est à l'ouest, comme nous l'avons figuré dans une vue géologique de la côte de Saint-Palais (p. 6).

(1) *Dépôts tertiaires du Médoc et du Blayais* (*Soc. lin. de Bordeaux*, 6 et 23 août 1873, p. 250).

G. VASSEUR.

Vue géologique des falaises tertiaires de St Palais.



Echelles long. $\frac{1}{7.500}$, haut. $\frac{1}{750}$

1. Craie de Royan, à *Ostrea vesicularis*.
2. Calcaire marneux avec conglomérat ossifère à la base.
3. Calcaire sableux à échinides et grès calcarifère.
4. Grès calcarifère grossier.
5. Sable sans fossiles.
6. Marnes sableuses grises ou blanches
7. Sable des dunes.

La falaise du Bureau nous a présenté de bas en haut la succession suivante :

1° Craie de Royan à *Ostrea vesicularis;* cette assise plonge et disparaît à l'ouest sous les eaux de la mer, mais elle reparaît de l'autre côté de l'anse de Puyraveau.

2° Elle est recouverte par un calcaire marneux blanchâtre, renfermant des débris de la roche sous-jacente, des cailloux de quartz et des fragments roulés de grès calcarifère verdâtre, glauconieux, pétri de nummulites et d'alvéolines. Ce conglomérat contient en outre de nombreux ossements roulés de poissons, de reptiles et de cétacés.

Nous citerons particulièrement :

1° ***Halitherium*** **sp.? — Portions de côtes indiquant une petite espèce de la taille de l'*H. dubium*, Cuv., du calcaire grossier de Blaye.**

2° ***Trionyx*** **sp.? — Débris de carapaces se rapportant à une espèce de grande dimension.**

3° ***Myliobates*** **sp.? — Plaques dentaires indéterminables.**

4° ***Carcharias heterodon*****? Agass. — Nous ne possédons de cette espèce qu'une seule dent incomplète, mais dont la base est parfaitement conservée. Ce fossile nous a paru identique à un spécimen de la collection de M. Hébert et provenant du calcaire grossier de la Ferté-Milon.**

5° ***Lamna Hopei*****, Agass. — Espèce caractéristique de l'argile de Londres et du calcaire grossier de Paris.**

La faune des grès verdâtres dont les débris ont été remaniés dans cette couche offre un puissant intérêt, puisqu'elle nous fait connaître, dans le bassin de la Gironde, une formation tertiaire plus ancienne que celle de Saint-Palais.

Les nombreux foraminifères empâtés dans cette roche ont été soigneusement étudiés par M. Munier-Chalmas, qui a reconnu parmi ces fossiles la *Nummulites planulata*, d'Orb., si caractéristique des sables de Cuise, l'*Alveolina oblonga* d'Orb., spéciale au même horizon et une alvéoline plus allon-

gée, bien distincte de la précédente. Nous avons aussi découvert dans ces grès de belles empreintes du *Cerithium gibbosulum*, Desh. Cette espèce, particulière aux sables de Cuise, se retrouve en très grande abondance à Aizy et à Laon. Nous citerons enfin, comme ayant appartenu au même dépôt, les moules internes d'une rostellaire de la taille de la *R. columbaria*, Lamk, et des moules de natices, de turritelles et de cardium indéterminables.

Le conglomérat que nous venons de décrire se développe dans la partie orientale du gisement, où il atteint 1 mètre d'épaisseur; il y indique nettement la limite entre la craie plus ou moins ravinée à sa surface et la formation tertiaire. A l'ouest, il s'amincit et disparaît très rapidement. Il ne peut d'ailleurs être séparé de la couche sus-jacente à laquelle il passe insensiblement.

3° Calcaire grenu blanchâtre, de 3 à 4 mètres d'épaisseur, généralement sableux, et passant par places, à un grès calcarifère gris jaunâtre; dans ce dernier cas, ainsi que l'a fait observer d'Archiac, cette roche tend à devenir schisteuse, mais ordinairement c'est par suite d'un faux délit très prononcé, oblique à la stratification et affectant souvent des inclinaisons très variées. C'est dans cette assise de calcaire gréseux, mais surtout à la base et dans les bancs les plus calcaires, qu'ont été recueillis la majeure partie sinon la totalité des échinides cités de cette localité.

Vers sa partie supérieure, ce calcaire contient de nombreux foraminifères parmi lesquels on distingue des miliolites, des alvéolines et l'*Orbitolites complanata*.

On a également recueilli dans cette couche l'*Ostrea flabellula*, Lamk, et nous y avons découvert quelques empreintes de mollusques se rapportant aux genres *Pleurotoma*, *Cerithium* et *Cardium*.

4° Le calcaire précité est recouvert par un lit de 0m,10 à 0m,12 de sable argileux verdâtre, renfermant quelques *Ostrea*

flabellula et des débris de pectens, surmonté par un grès grossier calcarifère, à grains de quartz plus ou moins gros. Ce banc atteint au maximum 2 mètres d'épaisseur et s'amincit à l'ouest.

5° Il passe à sa partie supérieure et latéralement à un sable ferrugineux brunâtre, sans fossiles, ayant à l'est 0m,60 et à l'ouest 3 mètres d'épaisseur.

Dans la partie orientale de notre coupe, ce dépôt est immédiatement recouvert par le sable de dunes, tandis que plus à l'ouest, il s'infléchit, comme l'indique la figure, pour former une dépression remplie par des alternances de marnes sableuses grises ou blanches, n° 6.

6° « Ces derniers sédiments, dont l'épaisseur est de 3m,50 » à 4 mètres, sont disposés par bandes et remplis d'huîtres, » de peignes et d'autres coquilles brisées ainsi que d'échi- » nides; ils paraissent avoir subi quelques dislocations ou de » simples affaissements par suite de l'action des vagues, et » au premier aspect leur relation avec la couche sous-jacente » ne semble pas très nette, mais on ne tarde pas à recon- » naître qu'ils s'amincissent brusquement à l'est (1) ».

7° Le sable moderne, recouvert d'une épaisse végétation de pins et de chênes verts, s'étend sur toute la formation éocène que nous venons de décrire; son épaisseur, dans la falaise même, peut être évaluée, suivant d'Archiac, à une dizaine de mètres, mais à une petite distance en arrière, elle devient beaucoup plus considérable.

On observe à la base de cette dune, de nombreux fragments roulés de grès siliceux brunâtre ou rougeâtre, très dur et celluleux, que l'on pourrait prendre au premier abord pour du calcaire siliceux. D'Archiac a considéré ces débris comme les vestiges d'une ancienne formation lacustre assez étendue, qui se rattachait à des couches de même nature dont on retrouve

(1) D'Archiac, *Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, t. II, p. 145.

quelques fragments aux environs de Saint-Georges et sur divers points des communes de Vaux et de Saint-Palais-sur-Mer (1).

Terre-Nègre. — Le gisement tertiaire du Bureau est actuellement limité à l'ouest-nord-ouest par l'anse de Puyraveau, mais il se continuait jadis dans cette direction jusqu'au pied du signal de Terre-Nègre, comme l'atteste en cet endroit la présence d'un dernier témoin de cette formation. Ce lambeau est beaucoup moins important que le précédent; il repose sur la craie à *Ostrea vesicularis* et offre une légère inclinaison vers le sud-est.

Le conglomérat à ossements et nummulites de la base (n° 2), ainsi que les grès et les sables supérieurs (n[os] 4-6), font ici absolument défaut, de sorte que le calcaire à échinides est en contact immédiat avec la craie; ce banc, qui peut atteindre 4 mètres d'épaisseur, est directement recouvert par le sable moderne; il présente un très grand intérêt en raison des nombreuses empreintes de mollusques qu'il renferme. Nous avons reconnu parmi ces fossiles :

1° *Cypræa* sp.? — Espèce renflée et lisse voisine de *C. inflata*, Lamk, du calcaire grossier.

2° *Oliva* sp.?

3° *Rostellaria fissurella*, Lamk. — Variété du calcaire grossier inférieur de Parnes.

4° — sp.? — Espèce voisine de *R. Boutillieri*, Bez., et très abondante dans le calcaire grossier supérieur de Blaye à *Echinolampas girondicus*.

5° *Fusus scalarinus*, Desh. — Calcaire grossier.

6° *Cerithium unisulcatum?* Lamk. — Sables de Cuise, calcaire grossier, sables de Beauchamp.

7°-8° — Espèces indéterminables.

9° *Solarium* sp.?

10° *Cardium verrucosum*, Desh. — Calcaire grossier, sables de Beauchamp.

11° — sp.?

(1) *Loc. cit.*, p. 145.

12° *Cardita* sp.?

13° *Plicatula* nov. sp.

14° *Ostrea flabellula*, Lamk. — Calcaire grossier inférieur.

Quoique très incomplète, la liste qui précède nous permet cependant d'assimiler le dépôt de Saint-Palais à l'étage du calcaire grossier dont il représenterait la partie la plus inférieure.

CONCLUSIONS. — En résumé, nous pouvons déduire de nos observations personnelles les conclusions suivantes :

1° Les *Nummulites planulata*, si abondantes à la base du calcaire de Saint-Palais, ne sont pas en place ainsi que le supposait Alc. d'Orbigny, mais elles proviennent d'une assise de grès calcarifère verdâtre dont les débris et les fossiles ont été remaniés et roulés par les eaux qui ont apporté le sédiment calcaire.

De semblables remaniements s'observent dans le bassin de Paris au contact des sables de Cuise avec le calcaire grossier, dont les couches inférieures renferment fréquemment, comme à Chaumont par exemple, de nombreuses *Nummulites planulata*.

2° Le dépôt gréseux dont nous retrouvons ici les vestiges, représente incontestablement, dans le bassin de la Gironde, l'horizon des sables de Cuise, c'est-à-dire le niveau le plus élevé de l'éocène inférieur.

3° Pour ce motif le calcaire de Saint-Palais ne saurait être placé dans la série tertiaire au-dessous de la base du calcaire grossier. Comme il renferme d'autre part les fossiles caractéristiques de cet étage, il est donc naturel de le considérer comme un équivalent de la partie la plus inférieure de la formation marine de Blaye.

Le tableau suivant résume nos conclusions en établissant définitivement les rapports d'âge qui existent entre les dépôts éocènes du bassin de Paris et ceux de la Gironde.

				BASSIN DE PARIS.	GIRONDE.
Eocène	sup.			Gypse et calcaire de Champigny.	2. Calcaires et marnes à ***Anomia girondica.*** 1. Calcaire de Saint-Estèphe.
	moy.			Calcaire lacustre de Saint-Ouen.	Calcaire lacustre de Plassac (Blayais), et calcaire à cérites de Bégadan (Médoc).
				Sables de Beauchamp.	Argiles à *Ostrea cucullaris.*
		Calcaire grossier	sup.	6. Caillasses. 5. Calcaires à cérites. 4. Couche à *Cerithium angulatum.*	Calcaire grossier supérieur de Blaye à *Echinolampas girondicus* (Moulin de Ler).
			inf.	3. Calcaire à milioles. 2. Calcaire à *Cerithium giganteum.* 1. Couches à *Nummulites lævigata* et à *Ostrea flabellula.*	2. Calcaire grossier inférieur de Blaye à *Echinolampas stelliferus* (Citadelle de Blaye). 1. Sables et calcaires de Saint-Palais à *Ostrea flabellula* et nombreux échinides; (sables à *Ostrea flabellula* inférieurs au calcaire de Blaye, rencontrés dans les sondages, d'après M. Benoist).
	inf.			Sables de Cuise.	Grès à *Nummulites planulata* de Saint-Palais; (sables à *Nummulites planulata*? sondage du Verdon, d'après Linder).
				Argile plastique, sables de Bracheux, etc.	?

ÉCHINIDES

DU TERRAIN ÉOCÈNE DE SAINT-PALAIS

Par M. G. COTTEAU.

N° 1. — CIDARIS POMELI, Cotteau, 1883.
(Pl. I, fig. 1 et 2.)

Cidaris Pomeli, Cotteau, *Echinides jurass.*, *crét.*, *éoc. du sud-ouest de a France*, p. 15 (*Ann. de la Soc. des sc. nat. de la Rochelle*, 1883).

Nous ne connaissons de cette espèce qu'un fragment, mais il nous a paru suffisant pour être décrit et figuré.

Test de taille moyenne, subglobuleux. Zones porifères flexueuses, légèrement déprimées, formées de pores petits, disposés par paires espacées. Aires ambulacraires étroites, flexueuses comme les zones porifères, garnies de quatre rangées régulières de granules serrés, homogènes; les deux séries du milieu sont un peu moins développées que les rangées externes. Aires interambulacraires pourvues de deux rangées de tubercules saillants, bien développés, fortement mamelonnés, non crénelés, paraissant au nombre de cinq à six par série ; scrobicules arrondis, écartés, entourés d'un cercle régulier de granules apparents. Zone miliaire assez large, déprimée au milieu, couverte de granules serrés, homogènes, moins gros que les granules scrobiculaires.

Les tubercules se maintiennent de même dimension à la face supérieure et ne diminuent de volume qu'aux approches du péristome. Le fragment que nous avons sous les yeux est trop incomplet pour que nous puissions donner les dimensions du test.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Cette espèce ne présente aucun caractère saillant, et cependant il ne nous a pas paru

possible de la réunir à aucun des *Cidaris* tertiaires, assez nombreux, que nous connaissons; elle se distinguera toujours à ses zones porifères étroites, flexueuses, garnies de quatre rangées régulières de granules serrés et à peu près homogènes, à ses tubercules interambulacraires saillants, non crénelés, fortement mamelonnés, entourés d'un cercle de granules apparents, à sa zone miliaire un peu déprimée.

LOCALITÉ. — Saint-Palais (Charente-Inférieure). Très rare. Éocène.

Collection Pomel, de Loriol.

N° 2. — CIDARIS LORIOLI, Cotteau, 1883.
(Pl. I, fig. 3-11.)

Cidaris Lorioli, Cotteau, *Echinides jurass. crét., éoc. du sud-ouest de la France*, p. 15 (*Ann. de la Soc. des sc. nat. de la Rochelle*, 1883).

Test inconnu.

Radiole allongé, cylindrique, acuminé, subtronqué au sommet, garni sur toute la tige de côtes longitudinales sur lesquelles se montrent de grosses épines saillantes, obtuses, espacées, comprimées. Souvent, sur un des côtés du radiole, les épines font presque complètement défaut, et les côtes comprimées présentent seulement çà et là quelques renflements atténués. Chez certains radioles, les côtes disparaissent et la tige est couverte, notamment vers la base, de grosses épines disposées sans ordre, et c'est seulement vers le sommet que les côtes reparaissent. Collerette très courte. Bouton peu développé; anneau saillant; facette articulaire ne paraissant pas crénelée.

L'usure a donné à quelques-uns de ces radioles un aspect qu'il importe de signaler : les côtes ont disparu; les épines sont tombées et sont remplacées par des cicatrices ovales, déprimées, avec un mamelon au milieu. La présence, sur un même exemplaire, d'épines encore en place et de cicatrices ovalaires démontre le peu d'importance de ce caractère.

Longueur du radiole, 19 millimètres; épaisseur vers la base, 2 millimètres et demi.

Rapports et différences. — Ce radiole se rapproche, par la disposition de ses granules, des radioles désignés par d'Archiac, sous les noms de *Cidaris subularis* et *interlineata;* il nous a paru s'en distinguer d'une manière positive par sa forme plus grêle, moins renflée vers la base, plus acuminée à sa partie supérieure, par ses épines plus comprimées, plus espacées et aussi par sa taille constamment plus petite.

Il est possible que ce radiole appartienne au *Cidaris Pomeli* que nous venons de décrire et qu'on rencontre dans la même couche; cependant aucun exemplaire n'ayant été trouvé adhérent au test, nous avons préféré établir deux espèces.

Localité. — Saint-Palais. Assez commun.

Collection de Loriol, ma collection.

Ce même radiole se trouve à Blaye (Gironde). Les échantillons sont un peu plus développés, les épines plus accentuées, la tige un peu moins acuminée; les autres caractères sont identiques.

N° 3. — HEBERTIA MERIDANENSIS, Cotteau, 1863.

(Pl. I, fig. 12-14.)

Hebertia meridanensis, Cotteau, *Echinides foss. des Pyrénées*, p. 64, pl. I, fig. 10-14, 1863.

— — Cotteau, *Echinides jurass., crét., éoc. du sud-ouest de la France*, p. 66 (*Ann. de la Soc. des sc. nat. de la Rochelle*, 1883).

Un seul fragment de cette espèce a été recueilli à Saint-Palais, mais il est très reconnaissable et présente bien les caractères du type.

Espèce de petite taille, subcirculaire, paraissant déprimée en dessus et en dessous; zones porifères presque droites, composées de pores simples, séparés par un léger renflement granuliforme, se multipliant près du péristome. Aires ambu-

lacraires un peu renflées, garnies de deux rangées de petits tubercules perforés, très finement crénelés, espacés, homogènes, épars, occupant le milieu de l'aire ambulacraire et se glissant, deux par deux, entre les scrobicules. Tubercules interambulacraires de même nature que les tubercules ambulacraires, un peu plus gros cependant, sans que la différence soit bien sensible. Granules intermédiaires assez abondants, épars, espacés, groupés en cercle autour de chaque scrobicule. Péristome largement ouvert, marqué de petites entailles relevées sur les bords.

Rapports et différences. — Voisine de l'*Hebertia parisiensis*, cette espèce s'en distingue par sa forme moins hémisphérique, par ses aires ambulacraires plus étroites et garnies de tubercules moins serrés.

Localité. — Saint-Palais. Très rare. Éocène.
Ma collection.
L'*Hebertia meridanensis* a été rencontrée à Sabarat et à Montardet (Ariège), dans le terrain éocène.

N° 4. — CŒLOPLEURUS DELBOSI, Desor, 1857.
(Pl. I, fig. 15-20.)

Cœlopleurus Agassizi, d'Archiac, *Description des foss. du groupe numm.* (*Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, t. III, p. 421, pl. X, fig. 17, 1850).
Cœlopleurus Delbosi, Desor, *Synopsis des Echin. foss.*, p. 98, 1857.
— — Dujardin et Hupé, *Hist. nat. des Zooph. Echinodermes*, p. 511, 1862.
— — (pars), Cotteau, *Echinides nouveaux ou peu connus*, 1re série, p. 105 (excl. fig.), 1864.
— — (pars), Tournouer, *Recensement des Echinod. du calcaire à Astéries dans le sud-ouest de la France*, p. 6 (*Actes de la Soc. linéenne de Bordeaux*, t. XXVII, 1870).
— — Cotteau, *Echinides jurass., crét., éoc. du sud-ouest de la France*, p. 74 (*Ann. de la Soc. des sc. nat. de la Rochelle*, 1883).

Espèce de petite taille, subcirculaire, renflée et légèrement subconique en dessus, presque plane en dessous. Zones pori-

lères formées de pores simples, arrondis, directement superposés, affectant au-dessous de l'ambitus une disposition subonduleuse, ne paraissant pas se multiplier autour du péristome. Aires ambulacraires étroites au sommet, s'élargissant un peu vers l'ambitus, garnies de deux rangées de tubercules saillants, de moyenne grosseur, imperforés, se touchant par la base, remplacés brusquement, à la face supérieure, par des tubercules beaucoup plus petits, allongés, s'atténuant au fur et à mesure qu'ils s'élèvent près du sommet. Ces deux rangées sont très rapprochées, et on ne distingue entre elles aucune trace de granules intermédiaires, à la face inférieure ; quelques-uns seulement se montrent épars et isolés au-dessus de l'ambitus. Chez plusieurs espèces de *Cœlopleurus*, j'ai constaté à la base des aires ambulacraires, à l'angle interne des plaques, de petites impressions profondes, subtriangulaires, disparaissant vers l'ambitus; ces impressions ne sont pas apparentes dans les exemplaires que nous avons sous les yeux, sans doute en raison de l'aspect cristallin du test, dû à la fossilisation. Aires interambulacraires larges, pourvues de quatre rangées de tubercules à peu près identiques aux tubercules ambulacraires. Les deux rangées du milieu sont limitées à la face inférieure; les rangées latérales sont plus petites, et les tubercules dont elles se composent diminuant de volume à la face supérieure, deviennent très espacés et forment, sur le bord des zones porifères, une rangée qui disparaît avant d'arriver au sommet. Le milieu des aires interambulacraires est occupé par une zone très large, lisse, bordée de chaque côté d'une cordelette très régulière, saillante, formée de granules aplatis et allongés s'étendant du sommet à la face inférieure. Sur cette zone lisse se montrent deux rangées d'autres granules espacés, allongés, atténués et, en outre, une série de lacets obliques encore plus atténués que les granules. Péristome assez grand, subpentagonal, marqué de faibles entailles. Périprocte subpentagonal, renflé sur les bords. Appareil apical solide, marqué de cordelettes identiques à celles qui bordent la zone miliaire et formant des

triangles dont l'extrémité aboutit à l'angle des cordelettes interambulacraires; plaques génitales pentagonales, à fleur de test, perforées non loin du bord externe; plaques ocellaires plus petites, intercalées à l'angle de plaques génitales.

Hauteur, 8 millimètres; diamètre, 15 millimètres.

M. Daleau, de Bourg-Gironde, a recueilli à Saint-Palais un exemplaire assez mal conservé, mais cependant parfaitement reconnaissable, dont les dimensions dépassent de beaucoup celles de l'individu que nous avons décrit. Sa hauteur est de 11 millimètres et son diamètre de 26.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Cette espèce a été séparée avec raison du *Cælopleurus Agassizi*, par M. Desor; elle s'en distingue par sa taille un peu plus forte, par sa forme générale plus circulaire, par la disposition de ses tubercules ambulacraires qui, bien que très petits, persistent jusqu'au sommet et forment deux rangées régulières, tandis que, chez le *Cælopleurus Agassizi*, les deux séries de tubercules sont brusquement interrompues au-dessus de l'ambitus et remplacées par des granules atténués et épars.

Dans nos *Echinides nouveaux ou peu connus*, nous avons décrit et fait figurer, comme appartenant au *Cælopleurus Delbosi*, des exemplaires du calcaire à Astéries provenant de Quinsac (Gironde). Cette opinion a été adoptée par M. Tournouer qui, dans le *Recensement des Échinodermes du calcaire à Astéries*, a figuré un échantillon de grande taille et elliptique, provenant de Saint-Michel de Libourne. Nous ne connaissions alors le *Cælopleurnus Delbosi*, de Saint-Palais, que par la figure donnée par d'Archiac, dans la *Description des fossiles du groupe nummulitique*. Depuis, M. Ducrocq nous a communiqué quatre exemplaires de cette espèce rencontrés par lui à Saint-Palais. Nous les avons comparés avec soin aux *Cælopleurus* du calcaire à Astéries, et ces derniers nous ont paru former une espèce distincte, bien caractérisée par ses tubercules ambulacraires s'élevant jusqu'au sommet et ne

diminuant de volume qu'aux approches de l'appareil apical (1).

LOCALITÉ. — Saint-Palais. Assez rare.

Collection Ducrocq, Daleau, ma collection.

N° 5. — GONIOPYGUS PELAGIENSIS, d'Archiac, 1848.

Goniopygus pelagiensis, d'Archiac, *Descrip. des foss. du groupe numm.* (*Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, t. III, p. 420, pl. X, fig. 13, *a*, *b*, *c*, *d*, 1848).
— — Desor, *Synopsis des Echin. foss.*, p. 95, 1857.
— — Dujardin et Hupé, *Hist. nat. des Zooph. Echinod.*, p. 509, 1862.
— — Cotteau, *Echinides jurass.*, *crét.*, *éoc. du sud-ouest de la France*, p. 72 (*Ann. de la Soc. des sc. nat. de la Rochelle*, 1883).

L'exemplaire unique qui a servi à établir cette espèce n'ayant pas été retrouvé, nous devons nous borner à renvoyer aux figures données par d'Archiac, et à reproduire la description qu'il a publiée dans la *Description des fossiles du groupe nummulitique*.

« Corps hémisphérique. Anus subtrigone, à angles très arrondis, entouré de cinq pièces ovariales triangulaires, multilobées, et de cinq pièces interovariales plus petites, également découpées; la surface de ces plaques, rugueuse et bosselée, ne présente aucune perforation. Ambulacres composés de deux rangs de pores simples à la base et sur le pourtour, réunis par couples obliques vers le sommet. Aires ambulacraires portant deux rangs de tubercules margaritiformes, au nombre de huit, et entre lesquels on en observe quelques-uns plus petits. Aires interambulacraires occupées par deux rangs de gros tubercules mamelonnés et portés sur une basse lisse. Sur le pourtour du

(1) Nous dédions cette espèce nouvelle à M. Arnaud, d'Angoulême, qui en a recueilli plusieurs échantillons parfaitement conservés à Saint-Michel de Libourne (Gironde), et nous la désignons sous le nom de *Cœlopleurus Arnaudi*, renvoyant aux figures que nous avons données dans nos *Echinides nouveaux ou peu connus*, pl. XIV, fig. 6-10, et à celles que M. Tournouer a publiées plus tard, *Recensement des Echinod. du calc. à Astéries*, pl. XV, fig. 1.

test, quelques petits tubercules simples se voient entre les précédents. Bouche grande, obscurément décagonale. »

Hauteur, 6 millimètres et demi; diamètre, 11 millimètres.

« Cette espèce qui ressemble, au premier abord, au *G. Menardi*, Ag., en diffère par la forme des plaques ovariales et interovariales beaucoup plus découpées et bosselées, par ses tubercules plus gros, ses ambulacres plus longs, etc. Toutes les espèces connues jusqu'à présent appartiennent à la formation crétacée, et il est à remarquer que les auteurs qui ont fait le genre n'ont point parlé de l'ouverture trigone dont les angles correspondent au milieu de trois des cinq plaques ovariales; les deux autres formant deux côtés de triangle; le troisième côté de celui-ci correspond à la suture des deux autres plaques. Nous avons également constaté ce caractère important dans des espèces du grès vert. »

LOCALITÉ. — Saint-Palais. Très rare. Éocène.
Coll. d'Archiac.

N° 6. — MICROPSIS ORBIGNYI, Cotteau, 1883.
(Pl. II, fig. 21-24).

Psammechinus Orbignyi, Cotteau, *Echinides jurass., crét., éoc. du sud-ouest de la France*, p. 78 (*Ann. de la Soc. des sc. nat. de la Rochelle*, 1883).

Espèce de taille moyenne, circulaire, paraissant également déprimée en dessus et en dessous. Zones porifères presque droites, composées de pores petits, disposés par paires simples, ayant cependant, sur certains points, une tendance à se grouper par triples paires, ne paraissant pas se multiplier autour du péristome. Aires ambulacraires étroites à la partie supérieure, s'élargissant un peu vers l'ambitus, garnies de deux rangées de petits tubercules saillants, imperforés, finement mamelonnés, paraissant marqués de légères crénelures, sans qu'il soit cependant très facile de les distinguer, en raison sans doute de la conservation assez mauvaise des deux seuls exemplaires

que nous ayons sous les yeux. Serrés et homogènes à la face inférieure, ces tubercules paraissent s'espacer aux approches du sommet. Granules intermédiaires abondants, égaux, un peu allongés, se prolongeant entre les scrobicules, remplissant la zone assez large qui sépare les deux rangées et laissant le milieu de l'aire ambulacraire lisse et nu. Aires interambulacraires pourvues de deux séries de tubercules principaux de même nature que les tubercules ambulacraires, sauf la taille, comme eux imperforés et paraissant marqués de très fines crénelures. Zone miliaire large, couverte, ainsi que l'espace assez étendu qui sépare, à droite et à gauche, les rangées principales des zones porifères, de granules serrés et homogènes, identiques à ceux des aires ambulacraires, laissant au milieu un espace lisse, nu et un peu déprimé. Péristome petit, subcirculaire, à peine enfoncé, marqué de légères entailles.

Hauteur, 13 millimètres; diamètre, 27 millimètres.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Nous avons, dans l'origine, placé cette espèce parmi les *Psammechinus:* ses pores tendant à se grouper par triples paires, ses tubercules lisses et paraissant, au premier aspect, dépourvus de crénelures, nous avaient engagé à la réunir à ce genre. Nous revenons aujourd'hui sur cette opinion, et nous croyons devoir rapporter l'espèce au genre *Micropsis :* ses pores ambulacraires, tout en déviant de la ligne droite, ne sont pas franchement disposés par triples paires; ses tubercules imperforés présentent quelques traces légères de crénelures visibles seulement à la loupe et sur certains tubercules, mais qui n'en existent pas moins; son péristome est étroit et marqué de petites entailles. C'est donc un véritable *Micropsis*, voisin du *M. Leymeriei* dont il se distingue, d'une manière positive, par sa forme plus déprimée, par l'absence de tubercules secondaires, par ses aires interambulacraires marquées, au milieu, d'une zone lisse beaucoup plus accusée.

LOCALITÉ. — Saint-Palais. Très rare. Éocène.

Muséum de Paris (coll. d'Orbigny), coll. Ducrocq.

N° 7. — ECHINOCYAMUS LORIOLI, Cotteau, 1883.

(Pl. II, fig. 25-28.)

Echinocyamus Lorioli, Cotteau, *Echin. jurass., crét., éoc. du sud-ouest de la France*, p. 95 (*Ann. de la Soc. des sc. nat. de la Rochelle*, 1883).

Espèce de très petite taille, plus longue que large, arrondie et étroite en avant, un peu dilatée en arrière; face supérieure subdéprimée; face inférieure plane, légèrement concave au milieu. Sommet ambulacraire central. Aires ambulacraires subpétaloïdes, égales, courtes, largement ouvertes à leur extrémité. Zones porifères formées de pores peu nombreux, espacés, arrondis, homogènes. Péristome central, subcirculaire, s'ouvrant dans la partie concave de la face inférieure. Périprocte de même forme, mais moins grand que le péristome à fleur de test, placé à égale distance du bord postérieur et du péristome, peut-être même un peu plus rapproché du péristome. Appareil apical carré, granuleux : quatre pores génitaux très apparents et également espacés les uns des autres.

Hauteur, 2 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 5 millimètres; diamètre transversal, 4 millimètres.

Rapports et différences. — Cette petite espèce est bien caractérisée par sa taille exiguë, ses aires ambulacraires courtes et largement ouvertes, par la position de son périprocte relativement très rapproché du péristome. Ce dernier caractère lui donne quelques rapports avec les individus jeunes de l'*Echinocyamus propinquus*, du terrain éocène de Belgique; elle s'en éloigne par sa forme constamment plus petite, par ses aires ambulacraires plus courtes et plus ouvertes, par son périprocte encore plus rapproché du bord postérieur. Cette position du périprocte ne permet pas de confondre notre espèce avec les *Echinocyamus campbonensis*, *affinis*, *piriformis*, qu'on rencontre dans les terrains tertiaires du midi de la France.

Localité. — Saint-Palais. Rare.

Collection de Loriol.

N° 8. — ECHINOCYAMUS POMELI, Cotteau, 1883.

(Pl. II, fig. 29-32.)

Echinocyamus Pomeli, Cotteau, *Echin. jurass., crét., éoc. du sud-ouest de la France*, p. 95 (*Ann. de la Soc. des sc. nat. de la Rochelle*, 1883).

Espèce de petite taille, subcirculaire, à peine un peu plus longue que large, légèrement pentagonale, vaguement acuminée en avant et subtronquée en arrière; face supérieure subdéprimée; face inférieure presque plane, subconcave au milieu. Sommet ambulacraire central. Aires ambulacraires subpétaloïdes, égales, allongées, largement ouvertes à leur extrémité. Zones porifères formées de pores petits, peu nombreux, espacés, se rapprochant de l'ambitus. Péristome central, subcirculaire. Périprocte arrondi, beaucoup moins grand que le péristome, à fleur de test, placé très près du bord postérieur. Appareil apical carré, granuleux, muni de quatre pores génitaux.

Hauteur, 2 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 6 millimètres et demi; diamètre transversal, 5 millimètres.

Nous avons sous les yeux trois exemplaires de cette espèce; ils varient un peu dans leur forme. Le type dont nous avons donné la description est légèrement pentagonal; un autre de nos échantillons est un peu plus allongé et relativement plus acuminé en avant. Chez nos trois exemplaires, la position très marginale du périprocte est constante.

Rapports et différences. — Cette espèce offre, au premier aspect, quelque ressemblance avec l'*Echinocyamus affinis*, si abondant dans certaines couches du terrain éocène de Blaye (Gironde); il s'en distingue par sa forme moins épaisse, plus pentagonale, plus acuminée en avant et moins sensiblement tronquée en arrière, surtout par son périprocte situé plus près du bord postérieur. Ce dernier caractère, ainsi que l'aspect subpentagonal de l'ambitus, rapprochent notre espèce du *Sismondia Michelini*, Cotteau; elle en diffère entièrement par

sa taille beaucoup moins développée, par sa face supérieure plus déprimée, par ses aires ambulacraires relativement plus longues.

LOCALITÉ. — Saint-Palais. Très rare.
Coll. de Loriol.

N° 9. — SISMONDIA ARCHIACI, Cotteau, 1883.
(Pl. II, fig. 33-41.)

Echinocyamus subcaudatus d'Archiac, *Descript. des foss. du groupe numm.* (non Des Moulins), (*Mém. Soc. géol. de France*, 2° série, t. III, p. 422, pl. X, fig. 17, *a*, *b*, 1848).
— — Desor, *Synopsis des Echin. foss.*, p. 219, 1857.
— — Dujardin et Hupé, *Hist. nat. des Zooph. Echinod.*, p. 557, 1862.
Sismondia Archiaci, Cotteau, *Echinides jurass., crét., éoc. du sud-ouest de la France*, p. 96 (*Ann. de la Soc. des sc. nat. de la Rochelle*, 1883).

Espèce très variable dans sa taille et dans sa forme, ordinairement plus longue que large, arrondie en avant, un peu dilatée en arrière; face supérieure subdéprimée, plus ou moins épaisse, quelquefois un peu renflée dans la région antérieure; face inférieure plane, légèrement concave aux approches du péristome. Sommet ambulacraire subcentral, un peu rejeté en avant. Aires ambulacraires subpétaloïdes, allongées, ouvertes à leur extrémité, tout en se rétrécissant et s'arrondissant un peu, presque égales, les postérieures cependant un peu plus étendues que les autres. Zones porifères formées de pores inégaux, les internes petits et arrondis, les externes un peu allongés transversalement. Les zones porifères cessent d'être pétaloïdes à une assez grande distance du bord. Tubercules partout serrés, abondants, scrobiculés, un peu plus espacés autour de la bouche. Péristome central, circulaire, s'ouvrant dans une dépression, peu accusée du reste, de la face inférieure. Périprocte beaucoup plus petit, ovale, placé à quelque distance du bord postérieur. Appareil apical compact, remarquable par le développement de la plaque madréporiforme, muni de quatre pores génitaux.

Individu de grande taille et subcirculaire : hauteur, 5 millimètres ; diamètre antéro-postérieur, 22 millimètres et demi ; diamètre transversal, 22 millimètres.

Individu de grande taille et allongé : hauteur, 7 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 22 millimètres ; diamètre transversal, 20 millimètres et demi.

Individu jeune : hauteur, 2 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 9 millimètres; diamètre transversal, 8 millimètres.

Nous connaissons cette espèce à différents âges; elle est très variable dans sa forme, tantôt presque circulaire, tantôt oblongue et sensiblement rétrécie en avant, quelquefois régulièrement ovale. Malgré la différence de taille de nos exemplaires, la position du périprocte ne paraît éprouver aucune modification.

Rapports et différences. — Cette espèce a été rapportée par d'Archiac et plus tard par Desor à l'*Echinocyamus subcaudatus*, espèce très mal connue, établie dans l'origine par Des Moulins pour des échantillons provenant d'Antibes. Nous avons sous les yeux des exemplaires types de l'*Echinocyamus subcaudatus*, recueillis à Antibes; ils diffèrent essentiellement des échantillons de Saint-Palais par leur taille plus petite, par leur forme plus déprimée et par leur bord postérieur très acuminé; les deux espèces sont tout à fait distinctes, et le rapprochement qui a été établi entre elles est certainement le résultat d'une erreur. Notre espèce se rapproche un peu du *Sismondia Caillaudi*, mais elle s'en distingue par sa face supérieure plus épaisse et plus bombée, et ne présentant pas, sur les bords, ce renflement qui caractérise le *Sismondia Caillaudi*, par sa forme moins pentagonale, plus étroite en avant, plus dilatée en arrière, par son périprocte plus éloigné du bord postérieur. Le *Sismondia Archiaci* ne saurait non plus être confondu avec le *Sismondia occitana* qui est plus épais, beaucoup plus régulier dans sa forme pentagonale, et dont le périprocte est placé toujours plus près du péristome.

LOCALITÉ. — Saint-Palais. Abondant.

Collections Hébert, Ducrocq, de Loriol, Vasseur, ma collection.

N° 10. — ECHINANTHUS DUCROCQUI, Cotteau, 1883.
(Pl. III, fig. 42-44.)

Echinanthus Ducrocqui, Cotteau, *Echinides jurass., crét., éoc. du sud-ouest de la France*, p. 119 (*Ann. de la Soc. des sc. nat. de la Rochelle*, 1883).

Espèce de taille assez forte, étroite et arrondie en avant, dilatée et subtronquée en arrière; face supérieure haute, renflée, subhémisphérique, ayant sa plus grande hauteur un peu en arrière du sommet apical; face inférieure plane, arrondie et subpulvinée sur les bords, déprimée longitudinalement en dessous, notamment autour du péristome. Sommet ambulacraire subexcentrique en avant, presque central. Aires ambulacraires pétaloïdes, superficielles, se rétrécissant d'une manière sensible à leur extrémité tout en restant ouvertes, inégales, l'aire ambulacraire impaire plus droite et plus étroite que les autres, les aires ambulacraires paires antérieures moins longues que les aires postérieures qui sont plus effilées et descendent plus bas vers l'ambitus. Zones porifères superficielles, peu développées, formées de pores inégaux, les externes plus allongés, les uns et les autres unis par un sillon obliquement transverse. Dans chacune des aires ambulacraires, les zones porifères sont d'égale longueur. Tubercules petits, serrés, scrobiculés, paraissant partout très abondants. Péristome étroit, transverse, subpentagonal, entouré d'un floscelle apparent, s'ouvrant dans une dépression très sensible de la face inférieure. Périprocte petit, allongé, elliptique, placé à la face postérieure. Appareil apical carré, granuleux, superficiel; quatre pores génitaux très ouverts, les deux antérieurs beaucoup plus rapprochés que les deux autres; cinq plaques ocellaires très petites, finement perforées.

Hauteur, 33 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 58 millimètres; diamètre transversal, 47 millimètres.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Cette espèce nous a paru se distinguer nettement de ses congénères par sa forme élevée, subhémisphérique, arrondie en avant, dilatée et subtronquée en arrière, par sa face inférieure pulvinée sur les bords et longitudinalement déprimée, par ses aires ambulacraires pétaloïdes superficielles, très resserrées à leur extrémité, par la petitesse de son péristome et son périprocte très étroit.

LOCALITÉ. — Saint-Palais. Rare.
Collections Hébert, Ducrocq, ma collection.

LOCALITÉS AUTRES QUE SAINT-PALAIS. — Nous rapportons à cette espèce un fragment recueilli à Arthon, associé à l'*Echinolampas dorsalis*.

N° 11. — ECHINOLAMPAS DORSALIS, Agassiz, 1847.

(Pl. III, fig. 45-47.)

Echinolampas dorsalis, Agassiz et Desor, *Catal. rais. des Echin.*, p. 106, 1847.
— — d'Archiac, *Descript. des foss. du groupe numm.* (*Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, t. III, p. 423, pl. XI, fig. 1-2, 1848).
Pygurus dorsalis, d'Orbigny, *Prod. de paléont. stat.*, t. II, p. 331, 1850.
Echinanthus dorsalis, d'Orbigny, *Note rectificative sur divers genres d'Echinides* (*Rev. et Mag. de Zoologie*, p. 22, 1854).
— — d'Orbigny, *Paléont. française*, *terr. crét.*, t. VI, p. 293, 1855.
Echinolampas dorsalis, Desor, *Synopsis des Echin. foss.*, p. 304, 1857.
— — Dujardin et Hupé, *Hist. nat. des Zooph. Echinod.*, p. 585, 1862.
— — Cotteau, *Echin. jurass.*, *crét.*, *éoc.*, *du sud-ouest de la France*, p. 120 (*Ann. de la Soc. des sc. nat. de la Rochelle*, 1883).

Espèce de taille moyenne, subelliptique, arrondie en avant, très légèrement acuminée en arrière; face supérieure déprimée, presque aussi épaisse en avant qu'en arrière, renflée à l'ambitus; face inférieure plane, subpulvinée, à peine un peu concave autour du péristome. Sommet ambulacraire excentrique en avant. Aires ambulacraires très larges, un peu costulées, se

rétrécissant à leur extrémité sans cesser d'être ouvertes, inégales, l'aire ambulacraire impaire plus droite et un peu plus étroite que les autres. Les aires ambulacraires paires antérieures sont légèrement recourbées et moins étendues que les aires paires postérieures qui descendent jusqu'à l'ambitus. Zones porifères déprimées, assez longues, formées de pores inégaux, les internes arrondis, les externes étroits, allongés, unis par un sillon oblique. Les zones porifères des aires ambulacraires paires antérieures sont inégales; la zone antérieure est plus courte que l'autre; dans les aires ambulacraires paires postérieures, les deux zones sont à peu près d'égale longueur. Tubercules petits, serrés, scrobiculés, très abondants sur toute la surface du test, un peu plus gros et plus espacés aux approches de la bouche. Péristome excentrique en avant, paraissant correspondre exactement à l'appareil apical, subpentagonal, transverse, finement granuleux sur les bords, entouré d'un floscelle peu apparent. Périprocte subtriangulaire, inframarginal. Appareil apical de forme carrée, muni de quatre pores génitaux; plaque madréporiforme très grande, bombée, occupant le milieu de l'appareil; plaques ocellaires très petites.

Hauteur, 21 millimètres et demi; diamètre antéro-postérieur, 49 millimètres; diamètre transversal, 40 millimètres.

Rapports et différences. — Cette espèce sera toujours facilement reconnaissable à sa forme elliptique, peu épaisse, déprimée en dessus, à sa face inférieure subpulvinée, à peine concave autour du péristome, à ses zones porifères déprimées, à ses aires ambulacraires larges et légèrement renflées, plus longues en arrière qu'en avant. L'*Echinolampas dorsalis* se rapproche un peu, par sa face supérieure déprimée et la largeur de ses aires ambulacraires, de l'*Echinol. lycopersicus*, Guppy; mais cette dernière espèce sera toujours facilement reconnaissable à sa forme plus circulaire, à son péristome plus large et muni d'un floscelle beaucoup plus apparent.

Localité. — Saint-Palais. Commun.

Muséum de Paris (coll. d'Orbigny), coll. Hébert, Ducrocq, Vasseur, Pomel, Daleau, de Loriol, ma collection.

LOCALITÉS AUTRES QUE SAINT-PALAIS. — Nous rapportons à cette espèce un moule intérieur d'*Echinolampas*, assez commun à Arthon (Loire-Inférieure), dans les couches éocènes : sa forme générale elliptique, arrondie en avant, déprimée en dessus, son sommet excentrique, la largeur de ses aires ambulacraires ne permettent pas de le séparer de l'*Echinol. dorsalis*.

N° 12. — ECHINOLAMPAS ELLIPSOIDALIS, d'Archiac, 1846.

Echinolampas ellipsoidalis, d'Archiac, *Descript. des foss. numm. des env. de Bayonne* (*Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, t. II, p. 203, pl. VI, fig. III, 1866).
Pygurus ellipsoidalis, d'Orbigny, *Prod. de paléont. strat.*, t. II, p. 330, 1850).
Echinanthus ellipsoidalis, d'Orbigny, *Paléontologie franç.*, *terrains crétacés*, t. VI, p. 293, 1854.
Echinolampas ellipsoidalis, Kœchlin-Schlumberger, *Note sur les falaises de Biarritz* (*Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XII, p. 1243, 1855).
— — Leymerie et Cotteau, *Catal. des Echin. foss. des Pyrénées* (*Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XIII, p. 334, 1856).
— — Desor, *Synopsis des Echin. foss.*, p. 303, 1857.
— — Dujardin et Hupé, *Hist. nat. des Zooph. Echinod.*, p. 584, 1862.
— — Cotteau, *Echinides foss. des Pyrénées*, p. 104, 1863.
— — Pellat. *Note sur les falaises de Biarritz* (*Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XX, p. 678, 1863).
— — Jacquot, *Descript. géol. des falaises de Biarritz, Bidart*, etc, p. 40 (*Actes de la Soc. linn. de Bordeaux*, t. XXV, 1864).
— — Comte de Bouillé, *Paléont. de Biarritz*, p. 66, 1876.

Espèce de taille moyenne, allongée, arrondie en avant, légèrement subacuminée en arrière; face supérieure épaisse, renflée, subcylindrique, ayant sa plus grande hauteur au point

qui correspond au sommet ambulacraire; face inférieure presque plane, arrondie sur les bords, à peine pulvinée. Sommet ambulacraire très excentrique en avant. Aires ambulacraires étroites, pétaloïdes, subcostulées, se rétrécissant à peine à leur extrémité, qui est très ouverte, inégales, l'aire ambulacraire impaire plus droite et un peu peu plus étroite que les autres. Les aires paires postérieures sont sensiblement plus longues que les aires paires antérieures. Zones porifères un peu déprimées, relativement étroites, formées de pores très inégaux, les internes arrondis, les externes plus allongés, unis par un sillon oblique. Tubercules petits, serrés, scrobiculés, abondants, s'espaçant un peu à la face inférieure, autour du péristome, et laissant quelques places vides au milieu de l'aire interambulacraire postérieure. Péristome excentrique en avant, pentagonal, transverse, un peu enfoncé, entouré d'un floscelle atténué. Périprocte subtriangulaire, largement ouvert.

Hauteur du type, 30 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 53 millimètres; diamètre transversal, 39 millimètres.

Nous avons donné la description et les dimensions d'un individu provenant de Biarritz. L'exemplaire de Saint-Palais que nous avons sous les yeux est assez mal conservé et de taille beaucoup plus petite; il nous a paru cependant présenter parfaitement les caractères du type et ne pouvoir en être séparé.

Rapports et différences. — Cette espèce a beaucoup de rapports avec l'*Echinol. subcylindricus*, de Loriol; elle s'en éloigne par sa forme plus allongée, plus renflée, plus cylindrique, plus étroite et plus acuminée en arrière, par son sommet plus excentrique en avant, par ses aires ambulacraires moins larges, par ses aires postérieures plus longues, par son périprocte plus grand et plus nettement triangulaire. L'*Echinol. ellipsoidalis* se rapproche également de l'*Echinol. Heberti*. En décrivant plus loin cette dernière espèce, nous indiquerons les différences qui nous ont empêché de la réunir à l'*Echin. ellipsoidalis*.

LOCALITÉ. — Saint-Palais. Très rare.
Collection Daleau.

LOCALITÉS AUTRES QUE SAINT-PALAIS. — Biarritz (La Gourepe). Assez commun.

N° 13. — ECHINOLAMPAS ARCHIACI, Cotteau, 1883.
(Pl. IV, fig. 48-50.)

Echinolampas subsimilis, d'Archiac, *Descript. des foss. du groupe numm.*, (var.) (*Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, t. III, p. 423, pl. X, fig. 19, *a* et *b*, 1848).
Pygurus subsimilis, d'Orbigny, *Prod. de paléont. strat.*, t. II, p. 331, (pars) 1850.
Echinanthus subsimilis, d'Orbigny, *Note rectific. sur divers genres d'Echin.* (pars) (*Revue et Mag. de Zoologie*, p. 23, 1854).
— — d'Orbigny, *Paléont. franç.*, *terr. crét.*, t. VI, p. 294, 1855.
Echinolampas subsimilis, Desor, *Synops. des Echin. foss.*, p. 305, 1857. (pars)
— — Dujardin et Hupé, *Hist. nat. des Zooph. Echinod.*, p. 584, 1862.
Echinolampas Archiaci, Cotteau, *Echinides jurass.*, *crét.*, *éoc. du sud-ouest de la France*, p. 121 (*Ann. de la Soc. des sc. nat. de la Rochelle*, 1883).

Espèce de taille assez forte, arrondie et subcirculaire en avant, plus étroite et légèrement subacuminée en arrière; face supérieure épaisse, renflée, uniformément bombée, ayant sa plus grande hauteur au point qui correspond au sommet apical; face inférieure arrondie sur les bords, presque plane, à peine déprimée autour du péristome. Sommet ambulacraire excentrique en avant. Aires ambulacraires larges, subpétaloïdes, très légèrement costulées, presque à fleur de test, se rétrécissant un peu à leur extrémité qui n'en reste pas moins très ouverte, inégales, l'aire ambulacraire impaire plus droite et un peu plus étroite que les autres. Les aires ambulacraires paires antérieures, légèrement recourbées, sont moins longues que que les aires postérieures, qui, presque droites, descendent plus bas vers l'ambitus. Zones porifères à peine dépri-

mées, très étroites, formées de pores presque égaux, les internes un peu moins ouverts que les autres, unis par un sillon obliquement transverse. Les zones porifères des aires ambulacraires paires sont très inégales : dans les aires antérieures, c'est la zone antérieure qui est la plus courte; dans les aires postérieures, c'est au contraire la zone postérieure qui disparaît la première. Tubercules petits, serrés, scrobiculés, paraissant partout très abondants. Péristome excentrique en avant, assez étendu, transverse, pentagonal, presque à fleur de test, entouré d'un floscelle à peine apparent. Périprocte subtriangulaire, inframarginal. Appareil apical étroit, subpentagonal, superficiel; quatre pores génitaux largement ouverts, les deux antérieurs beaucoup plus rapprochés que les deux autres; plaque madréporiforme très grande, irrégulière, occupant le milieu de l'appareil.

Hauteur, 40 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 65 millimètres; diamètre transversal, 56 millimètres.

Rapports et différences. — Cette belle espèce ne saurait être confondue avec aucune de ses congénères; elle sera toujours facilement reconnaissable à sa forme régulièrement bombée, arrondie en avant, subacuminée en arrière, à son sommet apical excentrique en avant, à ses zones porifères étroites, formées de pores presque semblables, à ses aires ambulacraires inégales, les postérieures plus allongées que les autres, à son périprocte subtriangulaire, à son péristome presque à fleur de test. D'Archiac a considéré cette espèce comme une variété de l'*Echinolampas subsimilis*, de Biarritz; elle nous a paru s'en distinguer par sa taille beaucoup plus forte, par sa face supérieure plus régulièrement bombée, par ses zones porifères plus étroites et formées de pores plus égaux, par sa face inférieure bien moins concave, par son péristome s'ouvrant presque à fleur de test et par son périprocte moins large. L'exemplaire qui a servi de type à notre description est d'une taille beaucoup plus forte que celui qui a été décrit et figuré par d'Archiac; la face supérieure est aussi plus haute et plus

régulièrement bombée ; malgré ces différences, il nous paraît appartenir à la même espèce.

Localité. — Saint-Palais. Rare.
Collections Hébert, Ducrocq, Vasseur, ma collection.

N° 14. — ECHINOLAMPAS DOUVILLEI, Cotteau, 1883.
(Pl. IV, fig. 51 et 52.)

Echinolampas Douvillei, Cotteau, *Echin. jurass., crét., éoc. du sud-ouest de la France*, p. 185 (*Ann. de la Soc. des sc. nat. de la Rochelle*, 1883)

Espèce de taille moyenne, subelliptique, arrondie en avant, s'élargissant un peu dans la région postérieure, paraissant légèrement acuminée en arrière ; face supérieure peu élevée, uniformément bombée, plus haute en arrière qu'en avant ; face inférieure subpulvinée, presque plane, concave au milieu. Sommet ambulacraire excentrique en avant. Aires ambulacraires étroites, à fleur de test, effilées à leur extrémité sans cesser cependant d'être ouvertes, inégales, l'aire ambulacraire impaire plus longue, plus droite, moins large que les autres. Aires ambulacraires paires antérieures un peu recourbées et plus courtes que les aires postérieures, effilées et très étroites à leur extrémité. Zones porifères peu développées, formées de pores oblongs, transverses, presque égaux. Les deux zones sont de pareille étendue dans les deux aires. Péristome excentrique en avant, situé dans une dépression très accusée de la face inférieure, entouré d'un floscelle apparent. Le périprocte et l'appareil apical ne sont pas visibles dans le seul exemplaire que nous connaissons.

Hauteur, 23 millimètres ; diamètre antéro-postérieur, 46 millimètres? diamètre transversal, 37 millimètres?

Rapports et différences. — Cette espèce, par sa forme allongée et arrondie en avant, par l'étroitesse de ses aires ambulacraires, rappelle l'*Echinolampas ellipsoidalis*, assez fréquent à Biarritz ; elle nous a paru cependant s'en distinguer

par sa forme générale moins cylindrique, par son sommet ambulacraire moins excentrique en avant, par ses aires ambulacraires moins étroites, moins longues et relativement plus pétaloïdes et plus effilées, par sa face inférieure beaucoup plus concave et son péristome entouré d'un floscelle plus apparent.

LOCALITÉ. — Saint-Palais. Très rare. Éocène.
École des mines de Paris (coll. Michelin).

N° 15. — ECHINOLAMPAS HEBERTI, Cotteau, 1883.
(Pl. V, fig. 53 et 54.)

Echinolampas Heberti, Cotteau, *Echin. jurass.*, *crét.*, *éoc. du sud-ouest de la France*, p. 121 (*Ann. de la Soc. des sc. nat de la Rochelle*, 1883).

Espèce de taille assez forte, allongée, arrondie en avant, légèrement acuminée en arrière; face supérieure épaisse, renflée, subcylindrique, ayant sa plus grande hauteur au point qui correspond au sommet ambulacraire; face inférieure subpulvinée, presque plane, un peu déprimée autour du péristome. Sommet ambulacraire excentrique en avant. Aires ambulacraires larges, pétaloïdes, subcostulées, se rétrécissant à peine à leur extrémité qui est très ouverte, inégales, l'aire ambulacraire impaire plus droite et un peu plus étroite que les autres. Les aires ambulacraires paires antérieures sont un peu recourbées et bien moins longues que les aires postérieures dont la forme est plus droite et qui ne cessent d'être pétaloïdes que vers l'ambitus. Zones porifères déprimées, relativement étroites, formées de pores très inégaux, les internes arrondis, les externes un peu plus allongés, unis par un sillon étroit et obliquement transverse. Les zones porifères des aires ambulacraires paires antérieures et postérieures sont inégales. Tubercules petits, serrés, scrobiculés, paraissant partout très abondants. Péristome un peu excentrique en avant, médiocrement développé, pentagonal, légèrement enfoncé, entour d'un floscelle atténué. Périprocte étroit, subtriangulaire,

inframarginal. Appareil apical pentagonal, muni de quatre pores génitaux, les antérieurs plus rapprochés que les deux autres; plaque madréporiforme très grande, saillante, occupant le milieu de l'appareil.

Hauteur, 37 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 67 millimètres; diamètre transversal, 50 millimètres.

Rapports et différences. — Par sa forme générale étroite, allongée, subcylindrique, cette espèce se rapproche de l'*Echinolampas ellipsoidalis*, d'Archiac; elle en diffère certainement par sa taille plus forte et sa forme plus épaisse, par son sommet moins excentrique en avant, par ses aires ambulacraires plus larges et légèrement costulées. Notre espèce offre peut-être plus de ressemblance avec l'*Echinolampas subcylindricus*, décrit et figuré par M. de Loriol, dans les *Echinides tertiaires de la Suisse;* les deux espèces sont voisines; cependant l'*Echinolampas* de la Suisse nous a paru se séparer de notre espèce par sa forme plus allongée, moins renflée, plus étroite et plus acuminée en arrière, par son sommet plus excentrique en avant, par ses aires ambulacraires moins longues et moins fortement costulées.

Localité. — Saint-Palais. Rare.

Collections Hébert, Ducrocq, Vasseur, ma collection.

N° 16. — SCHIZASTER ARCHIACI, Cotteau, 1863.

(Pl. V, fig. 55 et 56.)

Schizaster vicinalis, d'Archiac, *Descript. des foss. du groupe numm.* (*Mém.* (non Agassiz) *Soc. géol. de France*, 2e série, t. III, p. 426, pl. X, fig. 4, *a*, *b*, 1848).

— — d'Orbigny, *Prodr. de paléont. strat.*, t. II, p. 329, 1850. (pars)

— — Desor, *Synopsis des Echin. foss.*, p. 390, 1857. (pars)

Schizaster Archiaci, Cotteau, *Echin. foss. des Pyrénées*, p. 130, 1863.

— — de Loriol, *Descript. des Echin. tert. de la Suisse*, p. 107, pl. XVIII, fig. 6-9, 1875.

— — Dames, *Die Echiniden der Vicentinischen und Veronesischen tertiærablangerungen*, p. 56, pl IX, fig. 1, 1877.

Schizaster Archiaci, Zittel, *Handbuch der palæont.*, p. 543, fig. 402, 1879.

— — Bittner, *Beiträge zur Kenn. alttiärer Echin. faunen des sud-alpen*, p. 52, pl. VII, fig. 2-4, 1880.

— — Cotteau, *Echin. jurass., crét., éoc., du sud-ouest de la France*, p. 181 (*Ann. de la Soc. des sc. nat. de la Rochelle*, 1883).

Espèce de taille moyenne, allongée, ovoïde, étroite, arrondie et échancrée en avant, subacuminée postérieurement, ayant sa plus grande largeur vers le milieu de la longueur, plutôt un peu en arrière; face supérieure renflée, régulièrement déclive dans la région antérieure, ayant sa plus forte hauteur en avant du sommet apical, carénée en arrière, verticalement tronquée et même un peu évidée dans la région postérieure; face inférieure arrondie au pourtour, régulièrement bombée, renflée surtout dans l'aire interambulacraire impaire. Sommet ambulacraire très excentrique en arrière. Sillon antérieur allongé, étroit, assez profond, se prolongeant jusqu'à l'ambitus qu'il échancre légèrement, subcaréné et excavé sur les bords. Aires ambulacraires paires pétaloïdes, fortement creusées, inégales; les antérieures allongées, flexueuses, rapprochées du sillon antérieur; les postérieures beaucoup plus courtes et plus divergentes. Zones porifères des aires ambulacraires paires larges, composées de pores allongés, unis par un sillon, s'ouvrant sur les parois de l'excavation; zone interporifère très étroite, presque nulle. Aires interambulacraires resserrées et saillantes aux approches du sommet. Tubercules très inégaux, petits et serrés sur une grande partie de la face supérieure, plus développés sur le bord du sillon antérieur, dans la région inframarginale et à la face inférieure, sur l'aire interambulacraire impaire. Péristome excentrique en avant, semi-circulaire, à fleur de test, pourvu d'une lèvre saillante. Périprocte ovale, allongé, placé au sommet de la face postérieure qui est assez fortement excavée, recouvert par la saillie très apparente de l'aire interambulacraire postérieure. Fascioles non visibles.

Hauteur, 25 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 33 millimètres; diamètre transversal, 29 millimètres.

Rapports et différence. — Cette espèce, dans l'origine, avait été confondue par d'Archiac avec le *Schizaster vicinalis*, qu'on rencontre à Biarritz. Ainsi que nous l'avons constaté, en 1863, dans nos *Echinides foss. des Pyrénées*, le *S. vicinalis* se distingue nettement de l'espèce qui nous occupe, par sa taille plus forte, par sa forme moins ovale, plus élargie en avant, plus sensiblement rostrée; par sa face supérieure plus déclive, par son sillon antérieur plus large et plus profond, par ses aires ambulacraires antérieures plus flexueuses. Les exemplaires du Vicentin, figurés par M. de Loriol et plus tard par M. Bittner, paraissent bien appartenir à la même espèce.

Localité. — Saint-Palais. Rare.
Collection Hébert, Ducrocq, ma collection.

Localités autres que Saint-Palais. — Gran Croce di Giovani, Ilarione (Vicentin); Blangg (Schwitz). Eocène.

N° 17. — LINTHIA CARENTONENSIS, Cotteau, 1883.
(Pl. V, fig. 57-59.)

Linthia carentonensis, Cotteau, *Echin. jurass.*, *crét.*, *éoc.*, *du sud-ouest de la France*, p. 178 (*Ann. de la Soc. des sc. nat. de la Rochelle*, 1883).

Espèce de petite taille, subcirculaire, un peu plus large que longue; face supérieure renflée, échancrée en avant, subtronquée obliquement en arrière, ayant sa plus grande hauteur en avant de l'appareil apical, et sa plus grande largeur vers le milieu de sa longueur; face inférieure presque plane, arrondie sur les bords, un peu déprimée entre le péristome et le bord antérieur. Sommet ambulacraire excentrique en avant. Sillon antérieur large, renflé sur les côtés, se prolongeant du sommet au péristome. Aire ambulacraire antérieure très différente des autres, large, droite, bordée de pores très petits,

simples, disposés par paires obliques, espacées, d'autant plus écartées qu'elles s'éloignent du sommet. Aires ambulacraires paires excavées, inégales; les antérieures transverses, presque droites et beaucoup plus longues que les autres, presque entièrement fermées à leur extrémité. Zones porifères assez larges, formées de pores oblongs, presque égaux entre eux, disposés transversalement; zone interporifère plus étroite que l'une des zones porifères. Tubercules abondants, inégaux, petits et serrés à la face supérieure et autour du périprocte, plus gros sur les bords du sillon impair, autour du sommet et à la face inférieure, aux approches de la bouche. Péristome placé à peu de distance du bord antérieur, étroit, semi-lunaire, muni d'une lèvre saillante, s'ouvrant à la base du sillon antérieur. Périprocte petit, transverse, anguleux, placé au sommet de la troncature postérieure. Fasciole péripétale et fasciole sous-anal non visibles.

Hauteur, 17 millimètres et demi; diamètre antéro-postérieur, 24 millimètres; diamètre transversal, 25 millimètres.

Rapports et différences. — Cette espèce est remarquable par son sommet très excentrique en avant, par ses pores petits et largement espacés dans l'aire ambulacraire impaire, par ses aires ambulacraires antérieures droites, presque transverses, beaucoup plus longues que les aires postérieures, arquées et formant entre elles un angle aigu; par son péristome étroit, rapproché du bord, par son périprocte petit, subtriangulaire. Les fascioles ne sont pas visibles dans les exemplaires que nous connaissons. Il serait possible que cette espèce appartînt au genre *Hemiaster*, et ce n'est que provisoirement, d'après la forme générale, que nous la plaçons dans le genre *Linthia*.

Localité. — Saint-Palais. Très rare.
Collection Ducrocq, ma collection.

N° 18. — LINTHIA DUCROCQUI, Cotteau, 1883.

(Pl. VI, fig. 60-62.)

Linthia Ducrocqui, Cotteau, *Echinides jurass., crét., éoc. du sud-ouest de la France*, p. 178 (*Ann. de la Soc. des sc. nat. de la Rochelle*, 1883).

Espèce de taille moyenne, ovoïde, un peu plus longue que large; face supérieure haute, renflée, fortement échancrée en avant, obliquement déclive dans la région antérieure, subcarénée dans l'aire interambulacraire impaire, ayant sa plus grande hauteur en arrière du sommet apical, et sa plus grande largeur à la moitié de sa longueur, resserrée en avant, verticalement tronquée et même un peu rentrante dans la région postérieure; face inférieure presque plane, légèrement arrondie sur les bords, renflée dans l'aire interambulacraire impaire, subdéprimée en avant du péristome. Sommet ambulacraire presque central, un peu excentrique en avant. Sillon antérieur profond, large et très prononcé vers l'ambitus, fortement caréné sur les bords. Aire ambulacraire impaire très différente des autres, large, droite, formée de pores petits, simples, disposés par paires obliques espacées. Aires ambulacraires paires excavées, inégales; les antérieures écartées, presque droites, plus longues que les aires ambulacraires postérieures, les unes et les autres obtusément fermées à leur extrémité. Zones porifères formées de pores oblongs, presque égaux entre eux, disposés transversalement, plus larges que la zone interporifère qui les sépare. Tubercules abondants, inégaux, petits et serrés à la face supérieure, plus gros sur les bords du sillon antérieur, autour du sommet et à la face inférieure. Partie supérieure des aires interambulacraires étroite et resserrée, saillante près de l'appareil apical. Péristome rapproché du bord antérieur, semi-lunaire, fortement lobé. Périprocte relativement de grande dimension, elliptique, s'ouvrant au sommet de la troncature postérieure. Appareil apical allongé; quatre pores génitaux.

Hauteur, 20 millimètres; diamètre antéro-postérieur 28 millimètres; diamètre transversal, 27 millimètres.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Cette espèce ne saurait être confondue avec l'espèce précédente qu'on rencontre dans le même gisement; elle s'en distingue par sa forme plus allongée, par son sillon antérieur plus profond, par sa face postérieure plus élevée et sensiblement carénée, par son sommet antérieur moins excentrique en avant, par ses aires ambulacraires moins longues et moins transverses, par son péristome moins étroit, par son périprocte elliptique et beaucoup plus étendu. Cette espèce présente, au premier aspect, la physionomie du *Linthia Raulini* (*Periaster*, Cotteau); elle s'en éloigne par sa forme plus étroite en avant, moins acuminée en arrière, par son sillon antérieur plus profond surtout vers l'ambitus, par ses aires ambulacraires postérieures plus longues et plus étroites.

LOCALITÉ. — Saint-Palais. Très rare.
Ma collection (donné par M. Ducrocq).

N° 19. — BRISSOPSIS ELEGANS, Agassiz, 1840.

(Pl. VI, fig. 64-66.)

Spatangus grignonensis, Des Moulins, *Études sur les Échinides*, p. 390, (non Desmarest) 1836.
Brissopsis elegans, Agassiz, *Catal. syst. Ectyp. foss. Echinod. Musei Neocom.*, p. 3, 1840.
— — Agassiz et Desor, *Catal. rais. des Echin.*, p. 121, 1847.
— — (pars) d'Archiac, *Descript. des foss. du groupe nummulitique* (*Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, t. III, p. 424, pl. X, fig. 20, 1848).
— — d'Orbigny, *Prod. de paléont. strat.*, t. II, p. 330, 1850.
— — Leymerie et Cotteau, *Catal. des Echin. foss. des Pyrénées* (*Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XIII, p. 339, 1856).
Toxobrissus elegans, Desor, *Synopsis des Echin. foss.*, p. 399, 1857. (pars)
— — Dujardin et Hupé, *Hist. nat. des Zooph. Echinod.*, p. 604, 1862.
Toxobrissus elegans, Cotteau, *Echin. foss. des Pyrénées*, p. 135, 1863.

Brissopsis elegans, Cotteau, *Echin. jurass., crét., éoc. du sud-ouest de la France*, p. 182 (*Ann. de la Soc. des sc. nat. de la Rochelle*, 1883).

Espèce de taille moyenne, oblongue, étroite et échancrée en avant, se rétrécissant un peu en arrière, ayant sa plus grande largeur vers le milieu de sa longueur, à peu près au point qui correspond au sommet apical; face supérieure médiocrement renflée, épaisse sur les bords, déprimée en dessus. La face inférieure est incomplète et mal conservée. Sommet ambulacraire presque central. Sillon antérieur large, assez profond, s'étendant du sommet au péristome, échancrant l'ambitus d'une manière sensible. Aire ambulacraire impaire composée de pores petits, simples, s'ouvrant à la base de granules arrondis, très apparents, serrés, plus petits et s'espaçant un peu en se rapprochant de l'ambitus; zone interporifère partout très finement granuleuse. Aires ambulacraires paires pétaloïdes, excavées, fortement arquées, s'arrondissant en demi-cercle, larges surtout vers l'extrémité, inégales, les postérieures beaucoup plus courtes que les autres; zones porifères bien plus développées que l'espace qui les sépare, formées de pores étroits, allongés, unis par un sillon, bordés de fines bandes granuleuses. Aux approches du sommet, les zones porifères internes sont atrophiées et se réduisent à des pores simples et microscopiques. Tubercules de petite taille à la face supérieure, si ce n'est cependant près du sommet et sur le bord du sillon antérieur, plus gros en dessous, dans la région inframarginale; tous sont visiblement crénelés et perforés. Péristome semicirculaire, excentrique en avant et cependant éloigné du bord. Appareil apical allongé, remarquable par le développement de la plaque madréporiforme; quatre pores génitaux largement ouverts. les deux antérieurs plus rappro chés que les deux autres. Fasciole péripétale très visible, suivant de près le contour des aires ambulacraires. Le périprocte et le fasciole sous-anal ne sont pas visibles dans l'exemplaire que nous avons sous les yeux.

Hauteur, 15 millimètres? diamètre antéro-postérieur, 30 millimètres; diamètre transversal, 26 millimètres.

Rapports et différences. — L'exemplaire que nous venons de décrire, mentionné dès l'origine par Agassiz et Desor, et portant, sur son étiquette, le nom de *Brissopsis elegans*, écrit de la main même de Desor, nous paraît, bien qu'il soit un peu incomplet, devoir être considéré comme un des types les mieux caractérisés de cette espèce, très anciennement signalée, mais souvent confondue avec d'autres *Brissopsis*. Le *Brissopsis elegans* sera toujours reconnaissable à ses aires ambulacraires paires larges, fortement excavées, arrondies en forme de feuilles à leur extrémité, très arquées et formant une courbe bien prononcée, à ses pores ambulacraires toujours atrophiés près du sommet, à son fasciole péripétale serrant partout de près les aires ambulacraires.

L'espèce que d'Archiac a décrite et figurée, sous le nom de *Brissopsis elegans*, est un autre *Brissopsis*, caractérisé par ses aires ambulacraires beaucoup moins larges, moins arrondies à leur extrémité, moins inégales, moins arquées, et donnant par cela même une physionomie toute différente à la face supérieure. Nous désignons, sous le nom de *Brissopsis Delbosi*, cette espèce bien figurée par d'Archiac. Il nous paraît utile de séparer également des *Brissopsis elegans* et *Delbosi*, l'espèce qu'on rencontre à Biarritz, et qui en diffère par sa forme plus allongée, plus déprimée, par ses aires ambulacraires très étroites et très arquées, notamment les aires postérieures qui paraissent se toucher. Nous proposons de donner à cette dernière espèce, assez répandue dans les collections, le nom de *B. biarritzensis*.

Localité. — Saint-Palais. Très rare.
Muséum de Paris (coll. d'Orbigny).

Localité autre que Saint-Palais. — Saint-Estèphe (Gironde).

N° 20. — ECHINOCARDIUM SUBCENTRALE (Agassiz), Desor, 1858.

Amphidetus subcentralis, Agassiz et Desor, *Catal. rais. des Echin.*, p. 118, 1847.
— — d'Archiac, *Descript. des foss. du groupe numm.* (*Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, t. III, p. 424, pl. XI, fig. 3 *a*, 1848).
— — d'Orbigny, *Prod. de pal. strat.*, t. II, p. 330, 1850.
Echinocardium subcentrale, Desor, *Synopsis des Echin. foss.*, p. 408, 1858.
— — Dujardin et Hupé, *Hist. nat. des Zooph. Echinod.*, p. 602, 1862.
— — Cotteau, *Echin. jurass., crét., éoc. du sud-ouest de la France*, p. 184 (*Ann. de la Soc. des sc. nat. de la Rochelle*, 1883).

Le seul exemplaire connu de cette espèce a été décrit et figuré par d'Archiac. N'ayant pu nous procurer cet échantillon unique, nous nous bornons à renvoyer à la figure donnée (*loc. cit.*, pl. X, fig. 3) et à reproduire la courte description qui accompagne cette figure : « Le disque supérieur est complètement enveloppé dans la roche; le disque inférieur, le seul par conséquent qui puisse être décrit, permet de supposer que cet échinide est ovalaire, très déprimé et que sa face inférieure est légèrement convexe. La bouche subcentrale, plus rapprochée du centre que dans les autres espèces, a les bords brisés; les ambulacres qui y aboutissent sont formés de séries de pièces irrégulières qui, en se joignant à d'autres dans le voisinage de la bouche, l'entourent ainsi que d'une sorte de plastron. Ces plaques offrent quelques trous allongés, placés irrégulièrement et plus nombreux autour de l'ouverture buccale; elles sont presque lisses dans cette partie, mais, vers les bords, des tubercules granuleux naissent à leur surface; ces derniers, fort nombreux et très régulièrement espacés, sont disposés symétriquement dans les aires interambulacraires.

» Hauteur présumée en arrière du sommet, 18 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 55 millimètres; diamètre transversal, 43 millimètres. »

Rapports et différences. — Cette espèce paraît se distinguer des autres espèces d'*Echinocardium* fossiles que nous connaissons par sa grande taille, par sa forme allongée, par son péristome rapproché du centre.

Localité. — Saint-Palais. Très rare.
Coll. d'Archiac.

N° 21. — GUALTIERIA ORBIGNYI, Agassiz, 1847.

(Pl. VI, fig. 67-71.)

Gualtieria orbignyana, Agassiz et Desor, *Catal. rais. des Echin.*, p. 116, pl. XVI, fig. 11, 1847.
— — d'Archiac, *Descript. des foss. du groupe numm.* (*Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, t. III, p. 424, 1848).
— — d'Orbigny, *Prod. de paléont. strat.*, t. II, p. 330, 1850.
— — Desor, *Synops. des Echin. foss.*, p. 406, pl. XLII, fig. 9-11, 1858,
— — Dujardin et Hupé, *Hist. nat. des Zooph. Echin.*, p. 601, 1862.
— — Cotteau, *Echin. jurass., crét., éoc. du sud-ouest de la France*, p. 185 (*Ann. de la Soc. des sc. nat. de la Rochelle*, 1883).

Espèce de taille moyenne, ovoïde, allongée, arrondie et non échancrée en avant, un peu plus étroite et tronquée en arrière, ayant sa plus grande largeur à peu près au milieu de sa longueur ; face supérieure uniformément renflée, presque partout de la même hauteur, plus élevée cependant dans la région postérieure qui s'abaisse légèrement vers le périprocte et est ensuite verticalement tronquée ; face inférieure presque plane, renflée vers l'extrémité de l'aire ambulacraire impaire. Sommet ambulacraire subcentral, un peu rejeté en avant. Sillon antérieur presque nul, marqué seulement par quelques protubérances vagues et atténuées. Aire ambulacraire impaire droite, très étroite à sa partie supérieure, s'élargissant en se rapprochant de l'ambitus, formée de pores simples, très petits, disposés par paires obliques, d'autant plus espacées

qu'elles s'éloignent davantage du sommet. Aires ambulacraires paires longues, pétaloïdes, très flexueuses, à fleur de test, de dimension à peu près égale, les postérieures moins flexueuses, plus droites et plus arquées que les autres. Zones porifères larges, accentuées, composées de pores arrondis, écartés, disposés deux à deux dans des sillons étroits et profonds. Aux deux tiers de leur étendue, les zones porifères sont traversées par une fasciole, et les pores qui se trouvent en dehors du fasciole s'ouvrent dans des sillons plus accusés, plus espacés. La zone interporifère est assez large, granuleuse et se rétrécit au fur à mesure que l'aire ambulacraire s'éloigne du sommet. Aux approches de l'appareil apical, les zones porifères externes des aires ambulacraires paires antérieures s'atrophient et ne sont plus composées que de petits pores simples, microscopiques, identiques à ceux de l'aire ambulacraire impaire. Autour du péristome, les pores s'ouvrent au milieu de gros plis saillants, inégaux, irréguliers, correspondant aux sutures des plaques et se prolongeant sur les aires ambulacraires, notamment sur les aires postérieures. De petits pores simples, s'ouvrant au fond de dépressions apparentes, se montrent à l'ambitus postérieur et forment à droite et à gauche une courbe dans l'intérieur du fasciole sous-anal. Tubercules de deux natures : les plus gros visiblement crénelés, perforés et scrobiculés sont épars à la face supérieure, existant sur le bord du sillon antérieur et occupent une grande partie de la face inférieure; les autres, beaucoup plus petits, remplissent la région supramarginale et accompagnent, à la face supérieure, les gros tubercules. Péristome transversal, subcirculaire, muni de grosses protubérances irrégulières, inégales, correspondant à la suture des plaques. Périprocte ovale, un peu allongé, s'ouvrant au sommet de la face postérieure. Appareil apical pentagonal, granuleux; quatre pores génitaux très largement ouverts, les deux antérieurs plus rapprochés que les autres; plaque madréporiforme se prolongeant en arrière, fortement resserrée par les pores génitaux. Fasciole interne coupant, aux deux tiers de leur longueur, les

aires ambulacraires peu flexueuses; fasciole sous-anal elliptique.

Hauteur 40 millimètres ; diamètre antéro-postérieur, 38 millimètres et demi ; diamètre transversal, 31 millimètres.

Rapports et différences. — Cette curieuse espèce sera toujours facilement reconnaissable à sa forme ovoïde, tronquée en arrière, à son sillon antérieur nul, à la structure et à la disposition de ses aires ambulacraires coupées aux deux tiers par un fasciole interne, aux protubérances très accentuées qui entourent le péristome, à ses gros tubercules épars sur la face supérieure. L'espèce que nous venons de décrire est la seule du genre. M. Vasseur a recueilli aux Rochettes près Soublans, dans les couches éocènes de la Vendée, quelques exemplaires qui appartiennent certainement au genre *Gualtieria;* ils paraissent se distinguer du *G. Orbignyi* par leur taille plus forte et par leur forme plus dilatée ; mais leur conservation laisse beaucoup à désirer, et tant que de nouveaux exemplaires ne seront pas recueillis, nous ne saurions dire s'ils doivent être réunis au *G. Orbignyi* ou constituer une espèce distincte.

Localité, Saint-Palais. Assez rare.

Muséum de Paris (coll. d'Orbigny) ; coll. Hébert, Ducrocq, de Loriol, ma collection.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Le terrain tertiaire de Saint-Palais nous a offert vingt et un espèces d'Echinides :

Cidaris Pomeli, Cotteau.
— *Lorioli*, Cotteau.
Hebertia meridanensis, Cotteau.
Cœlopleurus Delbosi, Desor.
Goniopygus pelagiensis, d'Archiac.
Micropsis Orbignyi, Cotteau.

Echinocyamus Lorioli, Cotteau.
— *Pomeli*, Cotteau.
Sismondia Archiaci, Cotteau.
Echinanthus Ducrocqui, Cotteau.
Echinolampas dorsalis, Agassiz.
— *ellipsoidalis*, d'Archiac.
— *Archiaci*, Cotteau.
— *Douvillei*, Cotteau.
— *Heberti*, Cotteau.
Schizaster Archiaci, Cotteau.
Linthia carentonensis, Cotteau.
— *Ducrocqui*, Cotteau.
Brissopsis elegans, Agassiz.
Echinocardium subcentrale (Agassiz), Desor.
Gualtieria Orbignyi, Agassiz.

Sur ces vingt et une espèces, treize sont spéciales jusqu'ici au terrain éocène de Saint-Palais. Huit seulement, *Cidaris Lorioli*, *Hebertia meridanensis*, *Cœlopleurus Delbosi*, *Echinanthus Ducrocqui*, *Echinolampas dorsalis*, *E. ellipsoidalis*, *Schizaster Archiaci* et *Brissopsis elegans*, se sont rencontrées dans d'autres localités. Les terrains qui les renferment appartiennent à l'éocène inférieur, et ne peuvent laisser de doute, au point de vue paléontologique, sur l'âge des couches tertiaires de Saint-Palais.

Douze espèces sont signalées, pour la première fois, dans les gisements de Saint-Palais : *Cidaris Pomeli*, *C. Lorioli*, *Hebertia meridanensis*, *Micropsis Orbignyi*, *Echinocyamus Lorioli*, *E. Pomeli*, *Echinanthus Ducrocqui*, *Echinolampas ellipsoidalis*, *E. Douvillei*, *E. Heberti*, *Linthia carentonensis*, *L. Ducrocqui*, auxquelles il y a lieu d'ajouter trois espèces : *Sismondia Archiaci*, *Echinolampas Archiaci* et *Schizaster Archiaci*, que d'Archiac avait rapportées à tort à des espèces déjà connues, mais qui sont nouvelles et propres au terrain tertiaire de Saint-Palais. Six espèces seulement : *Cœlopleurus Delbosi*, *Goniopygus pelagiensis*, *Echinolampas dorsalis*, *Brissopsis ele-*

gans, *Echinocardium subcentrale* et *Gualtieria Orbignyi*, indiquées par les auteurs comme se rencontrant à Saint-Palais, ont été conservées dans notre travail.

Les vingt et une espèces décrites sont réparties en douze genres : cinq se rangent parmi les Echinides réguliers et sept parmi les Echinides irréguliers. Le plus abondant en espèces est le genre *Echinolampas;* il en renferme cinq, deux déjà connues et trois nouvelles.

EXPLICATION DES FIGURES

PLANCHE 1.

Fig. 1. *Cidaris Pomeli*..
Fig. 2. Plaques ambulacraires et interambulacraires grossies.
Fig. 3-11. Radioles du *Cidaris Lorioli* et portions grossies.
Fig. 12. Fragment de l'*Hebertia meridanensis*.
Fig. 13. Le même grossi.
Fig. 14. Tubercule interambulacraire, vu de face, fortement grossi.
Fig. 15. *Cœlopleurus Delbosi*, vu de côté.
Fig. 16. Face supérieure.
Fig. 17. Face inférieure.
Fig. 18. Aire ambulacraire grossie.
Fig. 19. Partie supérieure et appareil apical grossis.
Fig. 20. Autre exemplaire de taille plus forte, de la collection de M. Ducrocq, vu sur la face supérieure.

PLANCHE 2.

Fig. 21. *Micropsis Orbignyi*, vu de côté.
Fig. 22. Face inférieure.
Fig. 23. Plaques ambulacraires et interambulacraires prises à l'ambitus, grossies.
Fig. 24. Tubercule interambulacraire, vu de face, fortement grossi.
Fig. 25. *Echinocyamus Lorioli*, vu de côté.
Fig. 26. Face supérieure.
Fig. 27. Face inférieure.
Fig. 28. Face supérieure grossie.
Fig. 29. *Echinocyamus Pomeli*, vu de côté.

Fig. 30. Face supérieure.
Fig. 31. Face inférieure.
Fig 32. Face supérieure grossie.
Fig. 33. *Sismondia Archiaci*, de ma collection, vu de côté.
Fig. 34. Face supérieure.
Fig. 35. Face inférieure.
Fig. 36. Autre exemplaire, de la collection de M. Ducrocq, vu de côté.
Fig. 37. Face supérieure.
Fig. 38. Face inférieure.
Fig. 39 et 40. Autres variétés de la même espèce, de ma collection, vues sur la face supérieure.
Fig. 41. Partie supérieure et appareil apical grossis.

PLANCHE 3.

Fig. 42. *Echinanthus Ducrocqui*, vu de côté.
Fig. 43. Face supérieure.
Fig. 44. Face inférieure.
Fig. 45. *Echynolampas dorsalis*, vu de côté.
Fig. 46. Face supérieure.
Fig. 47. Portion de la face inférieure montrant le péristome et le périprocte.

PLANCHE 4.

Fig. 48. *Echinolampas Archiaci*, vu de côté.
Fig. 49. Face supérieure.
Fig. 50. Partie de la face inférieure, montrant le périprocte.
Fig. 51. *Echinolampas Douvillei*, vu de côté.
Fig. 52. Face supérieure.

PLANCHE 5.

Fig. 53. *Echinolampas Heberti*, vu de côté.
Fig. 54. Face supérieure.
Fig. 55. *Schizaster Archiaci*, de ma collection, vu de côté.
Fig. 56. Face supérieure.
Fig. 57. *Linthia carentonensis*, vu de côté.
Fig. 58. Face supérieure.
Fig. 59. Face inférieure.

PLANCHE 6.

Fig. 60. *Linthia Ducrocqui*, vu de côté.
Fig. 61. Face supérieure.
Fig. 62. Face inférieure.
Fig. 63. Le même, vu sur la face anale.

Fig. 64. *Brissopsis elegans*, vu sur la face antérieure.
Fig. 65. Face supérieure.
Fig. 66. Aires ambulacraires et interambulacraires et appareil apical grossis
Fig. 67. *Gualtieria Orbignyi*, vu sur la face anale.
Fig. 68. Face supérieure.
Fig. 69. Face inférieure.
Fig. 70. Aires ambulacraires et interambulacraires et appareil apical grossis.
Fig. 71. Région buccale grossie.

NOTE

SUR QUELQUES GISEMENTS NOUVEAUX

DES

TERRAINS MIOCÈNES DU PORTUGAL

ET DESCRIPTION D'UN PORTUNIEN DU GENRE ACHELOUS

Par M. F. FONTANNES.

Malgré les travaux estimables qui se sont succédé depuis l'année 1842 jusqu'à ce jour, les terrains tertiaires du Portugal offrent de nombreux problèmes à résoudre. La statigraphie a livré, il est vrai, une intéressante ébauche indiquant à grands traits la succession des masses principales, mais beaucoup de dépôts attendent encore un classement précis; les faunes et les flores ont été, on doit le reconnaître, l'objet de travaux consciencieux, mais nous ne possédons aucune œuvre complète qui permette de se faire une idée bien nette de la succession des phénomènes biologiques à cette extrémité de l'Europe miocène, et de tirer quelques déductions générales de leurs relations avec les données acquises sur les autres bassins tertiaires de notre continent.

En attendant que d'actives et minutieuses recherches, entreprises avec les éléments nécessaires pour en assurer le succès, éclairent tous les points obscurs de la géologie tertiaire du Portugal, on doit accueillir avec empressement tout document nouveau qui révèle quelque particularité sur le mouvement vital dans cette partie de l'extrême Europe, à cette époque spécialement intéressante où beaucoup de types organiques abandonnaient nos latitudes attiédies, pour se concentrer sous la zone tropicale. Aussi, lorsque la section des travaux géologiques de Portugal, à la tête de laquelle notre savant confrère M. J. F.-N. Delgado venait de remplacer le regretté colone

Ribeiro, voulut bien me proposer l'étude de fossiles recueillis dans quelques gisements récemment découverts, m'empressai-je d'accepter une tâche qui me promettait une excursion instructive hors du domaine dont je me suis imposé l'étude, et dont il est rare que je m'éloigne sans regret.

Malheureusement je m'étais fait quelque illusion sur l'état de conservation des matériaux qui devaient m'être confiés. Les planches de la notice de Smith, celles surtout du grand ouvrage inachevé de Pereira da Costa semblaient m'autoriser à compter sur des fossiles susceptibles d'un examen approfondi; je ne reçus, à quelques exceptions près, que des empreintes incomplètes ou des moules le plus souvent déformés. Dans le nombre cependant, se trouvaient quelques pièces remarquables, bien dignes d'une sérieuse étude. Parmi celles-ci il faut citer en première ligne l'*Unio Ribeiroi*, qui a fait le sujet d'un travail antérieur et le magnifique Portunien, représenté par de nombreux exemplaires d'une parfaite conservation, qui est décrit et figuré à la suite de cette note.

L'étude des autres fossiles ne présente, -- on le comprendra d'après ce que je viens de dire de leur état — qu'un médiocre intérêt au point de vue paléontologique. Cependant, comme il est possible d'en déduire quelques indications qui pourront servir de base à des recherches ultérieures, je vais passer rapidement en revue les espèces que j'ai cru reconnaître. Cet examen permettra de fixer très approximativement l'âge du complexe superposé, dans le bassin du Tage, à la mollasse carcinifère de Lisbonne, et aura, en outre, l'avantage d'attirer l'attention sur certaines divergences plus ou moins réelles entre les données stratigraphiques fournies par l'étude des débris végétaux de cette formation, et celles qui peuvent se déduire des caractères de sa faune malacologique.

Les gisements qui ont livré, dans des proportions d'ailleurs très inégales, les matériaux analysés dans ce travail, sont au nombre de six : Lisbonne (Rua da Imprensa et N[a] S[a] do Monte), Bacalhao et Charneca près de Lisbonne; Azambuja et

Archino à environ 50 kilomètres de cette ville ; ils représentent au moins deux assises bien différentes, dont il importe de faire connaître les relations avec les autres termes de la série tertiaire du Portugal.

En 1842, le docteur Sharpe, dans un Mémoire publié dans les *Transactions of the geological Society* (2e s., t. VI, p. 107), divisait ainsi les dépôts tertiaires des environs de Lisbonne, qu'il regardait tous comme des formations marines.

3. *Sable tertiaire supérieur*. — Épaisseur, 250 pieds.
2. *Couches d'Almada* consistant en sables calcaires, calcaires sableux, marnes et argiles ; — bien développées sur la rive gauche du Tage, près du village d'Almada. — 360 pieds.
1. *Conglomérat tertiaire inférieur*. — Épaisseur, 200 pieds.

Après avoir donné, d'après les déterminations de Sowerby, la liste des fossiles des couches d'Almada, qui leur sont communs avec les dépôts d'autres régions, l'auteur fait observer que la faune de cet horizon présente avec celle des environs de Bordeaux des analogies incontestables, mais insuffisantes, selon lui, pour prouver la contemporanéité de ces formations. Il insiste tout particulièrement sur la présence de l'*Ostrea longirostris*, qui permet de rattacher les couches d'Almada aux dépôts d'Alhama, de Lorca, de Baza, etc., dans l'Espagne méridionale.

Peu d'années après, M. Smith, dans une note parue dans le *Quarterly Journal of the geological Society* (1847, p. 410), concluait d'une étude de la faune des Almada-beds, entreprise avec le concours de Sowerby, que ces dépôts appartenaient au miocène inférieur (*older miocene*) ; il estime qu'ils sont plus anciens que les faluns de la Touraine et à peu près du même âge que ceux de Bordeaux et de Dax.

Enfin, au premier Congrès géologique international tenu à Paris en 1878, M. le colonel Carlos Ribeiro groupait et classait ainsi les couches tertiaires du Portugal :

PLIOCÈNE.

V. — *Formation sableuse.*

MIOCÈNE MOYEN ET SUPÉRIEUR.

IV. — *Formation d'eau douce avec Vertébrés terrestres, Invertébrés et Plantes fossiles.*

III. — *Formation marine avec fossiles analogues à ceux du bassin méditerranéen et des environs de Vienne, en Autriche.*

MIOCÈNE INFÉRIEUR.

II. — *Formation sédimentaire d'eau douce avec fossiles très rares.*

I. — *Formation basaltique en masses, en filons et en nappes.*

Dans la longue liste de fossiles qui accompagne cette notice, l'*Ostrea crassissima* est associé à l'*Ostrea longirostris*, qui ne figure plus dans la liste publiée à peu près à la même époque par M. Berkeley Cotter (1).

Lorsque les matériaux que je devais étudier me furent expédiés, M. Choffat, au nom de la section, voulut bien y joindre, avec quelques indications précieuses sur les plus récentes observations, un tableau de classification résumant les données acquises sur la succession des assises dans le bassin tertiaire de Lisbonne; il comprenait quatre termes que voici :

IV. — *Sables d'Alfeite* sans fossiles connus (peut-être quaternaires) (2).

(1) *Contribuições para o conhecimento da fauna terciaria de Portugal*, 1879.

(2) On vient de découvrir à la partie supérieure de ces sables une couche avec végétaux terrestres et fossiles marins, qui montre leur liaison avec le miocène sur lequel ils reposent, et détruit l'hypothèse les rapportant à l'époque quaternaire.

III. — *Molasse marine* avec intercalation d'une ou peut-être de plusieurs assises de sable avec bancs de marne contenant des végétaux terrestres (Œningien d'après Heer).
II. — *Conglomérat d'Otta.*
I. — *Formation basaltique avec marnes d'eau douce intercalées.*

Sans parler des dénudations tertiaires et quaternaires auxquelles on doit attribuer sur certains points, la disparition d'une ou de plusieurs de ces assises, il est probable que certaines d'entre elles ne se sont pas déposées dans toute l'étendue du bassin du Tage. C'est ainsi qu'à Azambuja, à 45 kilomètres N.-E. de Lisbonne, la mollasse carcinifère de la Rua Imprensa fait défaut; les sables et argiles phytaliens alternent à leur base avec des bancs de galets se rattachant au conglomérat d'Otta, — ce qui tendrait à faire admettre que celui-ci n'est, en partie au moins, qu'un faciès fluvio-marin ou d'embouchure de la mollasse de Lisbonne. De même, le calcaire d'eau douce d'Azambuja n'existe pas dans les environs de la Capitale, où, par contre, M. Choffat a observé des couches riches en fossiles marins au-dessus des argiles phytaliennes, que M. Ribeiro avait placées tout d'abord dans le quaternaire, ensuite dans le pliocène et qu'il considérait en dernier lieu comme une formation saumâtre fermant l'ère des dépôts miocènes.

Dans la région d'Otta, la succession des dépôts tertiaires est donc ainsi établie :

IV. — *Calcaire d'eau douce* avec Hélix, Planorbes, etc.
III. — *Sables et argiles phytaliens* (Œningien d'après Heer) (1).
II. — *Conglomérats d'Otta.*
I. — *Calcaire d'eau douce* paraissant peu développé.

Tous les fossiles qui m'ont été communiqués proviennent des assises III des deux derniers tableaux; je distinguerai à

(1) Dans cette région, on ne connaît pas de couches marines, sauf le gisement, isolé jusqu'ici, d'*Ostrea crassissima* de Fonte do Pinheiro (voy. Fontannes, *Unio plissé du Portugal*, p. 15 et suiv.).

l'avenir les zones qu'ils caractérisent sous les dénominations suivantes :

1. Mollasse de Lisbonne à *Venus Riberoi*.
2. Sables et argiles à empreintes végétales de Bacalhao.

1. La mollasse à *Venus Ribeiroi* a été mise à découvert à Lisbonne même, par les travaux d'une rue actuellement en construction (Rua da Imprensa, calçada da Estrella) ; elle y est représentée par un banc de calcaire marneux, coquillier, de couleur claire, jaunâtre avec taches ferrugineuses, visible sur 40 à 50 centimètres d'épaisseur.

C'est le seul gisement de ce niveau dont j'aie eu les fossiles entre les mains.

2. Le banc calcaire n° 1 est recouvert dans la Rua da Imprensa par des marnes grises, « qui paraissent avoir été remaniées par l'homme ». Elles contiennent des restes de végétaux et des huîtres de petite taille en assez grand nombre. Une coupe relevée dans cet ensemble, avant la construction d'un mur de soutènement qui la recouvre complètement aujourd'hui, a donné la succession suivante qu'on pouvait y distinguer de haut en bas :

c. Marnes argileuses avec petites huîtres.
b. — avec plantes et divers fossiles marins.
a. — — et Turritelles.

A peu de distance de là, une sablière ouverte au pied de Nossa Senhora do Monte montre les argiles phytaliennes sur une épaisseur de 30 mètres environ, dont voici la coupe :

n. Grès sablonneux, poreux, jaunâtre, avec débris de végétaux et fossiles de petite taille.
m. Couche actuellement invisible.
Épaisseur de *m* et *n*.......................... 10 mètres.
l. Grès verdâtre glauconieux, de couleur claire avec fragments d'huîtres.............................. 2 —
A reporter... 12 mètres.

	Report...	12 mètres.
k. Mollasse jaunâtre à grandes huîtres	2	—
j. Couche actuellement invisible	4	—
i. Alternances de lits argileux et de lits de mollasse sableuse, les premiers contenant en abondance des restes de végétaux	8	—
(A 50 mètres environ à l'ouest, ce complexe devient beaucoup plus sableux).		
h. Mollasse sableuse sans fossiles connus.		
g. Banc contenant de nombreuses huîtres; quelques autres fossiles marins à la base.		
(Ce banc qui n'a que 30 centimètres dans sa plus grande épaisseur, disparaît à peu de distance, pour réapparaître un peu plus loin).		
f. Mollasse sableuse sans fossiles connus.		
e. Lits argileux avec empreintes végétales.		
d. Mollasse à gros grains de quartz, sans fossiles connus.		
Épaisseur des couches *d* à *h*	5	—
Ensemble	31 mètres	

Sur ce point, on ne voit ni la base de l'assise 2, ni les couches qui lui sont superposées, mais il est probable que, dans les environs de Lisbonne, elle est directement recouverte par les sables d'Alfeite, ces puissants amas de sables dont on ne connaît encore aucun débris organique, et qui s'étendent au sud du Tage, sur une grande partie de la péninsule de Sétubal.

Les fossiles de cette localité qui m'ont été communiqués, proviennent des couches *d*, *e*, *f*. Les autres gisements dont j'ai reçu des moules ou empreintes appartiennent tous aux argiles phytaliennes à *O. crassissima;* ce sont Charneca, Quinta do Bacalhao, Archino, situés à quelques kilomètres au nord-est et au nord de Lisbonne, et Azamubja qui en est éloigné de 45 kilomètres.

Les fossiles susceptibles d'une détermination approximative sont les suivants :

1. ACHELOUS DELGADOI, n. sp. Pl. 7.

Cette belle espèce qui est décrite et discutée plus loin, est abon-

dante dans la mollasse à *Venus Ribeiroi* de Lisbonne (Rua da Imprensa) et paraît représentée dans les argiles de N. S. do Monte ainsi qu'à Bacalhao.

2. BALANUS *cf.* TINTINNABULUM, Linné, *Systema naturæ*, éd. XII, p. 1108 (*Lepas*). — Darwin, *Cirripedia*, p. 194, pl. I.

Espèce actuelle dont l'apparition sur nos côtes remonte au moins au miocène moyen, et qui semble faiblement représentée dans la mollasse carcinifère.

GISEMENT. — Lisbonne (Rua da Imprensa, 2 c.) (1).

3. NASSA AQUITANICA, Mayer, *Journal de Conch.*, t. VII, p. 192, pl. IV, fig. 2 (*Buccinum*).

Un moule de petite taille me paraît au moins très voisin de cette espèce, qui fait partie du groupe du *Nassa turbinellus*. M. Mayer a reconnu que l'espèce de l'Aquitaine se distinguait du type subapennin par trois caractères constants : par les deux varices que porte le dernier tour, par l'épaisseur des côtes longitudinales et par l'absence de sillon sutural.

Je ne puis constater la première de ces divergences, mais il est certain que le moule de Bacalhao présente des côtes longitudinales épaisses, écartées, et qu'on ne peut apercevoir la moindre trace d'un sillon sutural. Le type du *Nassa Aquitanica* provient des faluns de Larriey (couche à *Pyrula Lainei*). L'espèce la plus voisine parmi celles de ce groupe qui ont été citées du Portugal, est probablement le *Buccinum coloratum*, Eichwald *in* Hœrnes, dont M. Mayer a fait le *B. Vindobonense*, et qui, d'après Pereira da Costa et Ribeiro, se trouverait aussi à Cacella et à Mutella.

GISEMENT. — Quinta do Bacalhao, 2.

4. NATICA MILLEPUNCTATA, Lamarck, *An. sans vert.*, t. II, 2e p , p. 199. — Hœrnes, *Foss. Moll. des Wiener-Beck.*, t. I, p. 518, pl. 47, fig. 1, 2. — Fontannes, *Moll. plioc. du S.-E.*, t. I, p. 100, pl. 7, fig. 7-8.

Quatre moules d'une Natice de la forme et de la taille du *N. millepunctata* miocène des auteurs, se rapportant peut-être au *N. tigrina*, Defrance. Cette dernière espèce, considérée par quelques-uns comme une simple variété du type méditerranéen, s'en distingue principalement par le funicule et la coloration, deux caractères que je ne puis étudier sur les moules de Lisbonne.

(1) Les chiffres et les lettres se rapportent aux coupes qui précèdent.

Le *Natica millepunctata* a été cité du miocène de Saucats, Léognan, Saint-Paul-de-Dax, Salles, de la Touraine, de Gauderndorf, Loibendorf, Steinabrunn, etc., c'est-à-dire de tous les niveaux du miocène moyen (Langhien et Helvétien); dans le bassin de Vienne, il est particulièrement abondant au niveau de Grund, dont la faune offre un caractère transitoire entre celles des premier et second étages méditerranéens. — Les formes du groupe des *N. tigrina, N. Sismondiana, N. Burdigalensis*, sont particulièrement abondantes dans le Langhien du bassin de Bordeaux.

Cacella, Porto Brandâo, Mutella, Rego, Palma de Cima, Carnide, Entre Campos, Olivaes (1).

GISEMENT. — Lisbonne (Rua da Imprensa, 1 a).

5. CERITHIUM LIGNITARUM, Eichwald, *N. Skizze v. Lithauen*, p. 224. — Hœrnes, *loc. cit.*, p. 398, pl. 42, fig. 1-3 (*C. Duboisi*).

Le groupe dont cette espèce fait partie se rencontre certainement à Bacalhao; la forme régulièrement conique de la spire, le développement normal du dernier tour qui reste dans le plan de la spirale, le faciès des sutures, l'absence de varices sur tous les tours visibles m'engagent à rapporter les empreintes qui le représentent plutôt au *C. lignitarum*, Eichwald (*C. Duboisi in* Hœrnes) qu'au *C. bidentatum*, Grateloup (*C. lignitarum in* Hœrnes). Une confusion entre ces deux espèces n'aurait d'ailleurs aucune conséquence au point de vue stratigraphique, car elles sont associées l'une à l'autre dans un grand nombre de gisements.

Le *Cerithium lignitarum* est signalé à presque tous les niveaux du miocène moyen. Dans le sud-est de la France, il débute dans l'Aquitanien supérieur et monte jusque dans l'Helvétien supérieur de Cabrières d'Aigues, où il est très rare. C'est dans le miocène moyen, et en particulier au niveau de Saucats et de Grund, qu'il atteint généralement son maximum de développement.

Les individus de Cacella rapportés à cette espèce par Pereira da Costa, s'écartent sensiblement de la forme de Lisbonne et appartiennent peut-être au *C. bidentatum*, mais ces deux espèces, d'après MM. Ribeiro et Cotter, se trouveraient réunies à Carnide.

M. Tournouer, qui a fait une étude spéciale de ces deux espèces, a rangé le *Cerithium lignitarum* dans le sous-genre Pyragus, tout en le rapprochant du groupe des Potamides vivants du Sénégal et de celui des Cerithidea, Sow., du grand bassin Indo-Pacifique (2). C'est

(1) La liste des stations déjà connues en Portugal est extraite des notices publiées par MM. Ribeiro et Cotter (*loc. cit.*).

(2) *Journal de Conchyliologie*, t. XXII, p. 120.

donc un type littoral, indiquant un climat plus chaud que celui dont le Portugal jouit actuellement, et qu'il est tout naturel de rencontrer à Bacalhao au milieu des apports du continent. Dans le bassin de Vienne, en Volhynie, il se trouve fréquemment dans des couches riches en lignite et c'est à cette particularité qu'il doit son nom. A Grund, le *C. bidentatum* abonde dans des dépôts où l'on observe de nombreux Helix.

GISEMENT. — Bacalhao, 2.

6. CERITHIUM PICTUM, Basterot, *Bassin tert. du S.-O.*, p. 57, pl. 3, fig. 6. — Hœrnes, *loc. cit.*, p. 394, pl. 41, fig. 15-17.

C'est de beaucoup le Gastéropode le plus commun de tous ceux que j'ai pu déterminer avec quelque certitude. Bien que l'empreinte la plus complète ne montre que 2-3 tours, on peut cependant juger de l'extrême variabilité de cette espèce, aussi polymorphe dans le bassin de Lisbonne que dans ceux de Bordeaux et de Vienne, que dans toutes les localités où elle se développe largement.

Le *Cerithium pictum* a la même valeur statigraphique que l'espèce précédente. Il a été signalé, il est vrai, dans des dépôts plus récents, tels que les couches à Cérithes de l'Autriche et même le Subapennin, mais son niveau typique, celui où il acquiert son plus grand développement numérique et l'aire géographique la plus étendue, est incontestable ment le miocène moyen et plus spécialement l'horizon de jonction de l'Helvétien et du Langhien.

Il est à remarquer que la forme du Portugal est plus voisine du type que celle de l'Helvétien supérieur de Cabrières d'Aigues (*var. angusta*), qui se retrouve dans le miocène supérieur d'Orthez et dans les faluns de Pontlevoy et de Gabarret.

Cacella.

GISEMENTS. — Bacalhao, Charneca, 2.

7. CERITHIUM PAPAVERACEUM, Basterot, *loc. cit.*, p. 56. — Hœrnes, *loc. cit.*, p. 403, pl. 42, fig. 8. — Pereira da Costa, *Gasterop. terz.*, p. 251, pl. 28, fig. 12.

Les empreintes que je rapporte au groupe du *Cerithium papaveraceum*, sont de petite taille ; sont-elles dues à des jeunes, à des sommets de spire ou représentent-elles une variété du type de l'Aquitaine? C'est ce dont il est difficile de se rendre compte. On observe trois rangées de tubercules, celle du milieu plus étroite que les deux autres; les tubercules sont allongés, non globuleux. L'espèce de Bacalhao serait donc plus voisine de la forme figurée par Hœrnes que de celle représentée dans l'Atlas de Grateloup, où la rangée postérieure

est beaucoup plus grossière que les autres ; elle semble un peu différente aussi du Cérithe ainsi dénommé par P. da Costa, à en juger du moins par les figures publiées par cet auteur.

Dans les environs de Bordeaux, en Touraine, dans le bassin de Vienne, le *Cerithium papaveraceum* accompagne souvent les *C. lignitarum* et *C. Duboisi;* il est commun à Grund dans des couches dont la faune présente un mélange d'espèces du Langhien et de l'Helvétien, formant ainsi un échelon intermédiaire entre la faune de Saucats et celle de la Touraine. Dans le bassin du Rhône, il a été cité de l'Helvétien supérieur de Cabrières-d'Aigues ; mais il y est très rare et s'écarte notablement du type de Bordeaux (1).

GISEMENT. — Bacalhao, 3.

8. TURRITELLA TEREBRALIS, Basterot, *loc. cit.*, p. 28, pl. 1, fig. 14.

Le moule le mieux caractérisé de ceux qui me paraissent appartenir à cette espèce, représente le dernier tour d'une Turritelle d'assez grande taille, à surface presque lisse, à sutures peu profondes. L'angle spiral, le profil des tours sont conformes à ce qu'on observe chez certaines formes du *Turritella terebralis* du bassin de Bordeaux.

Certaines variétés du *Turritella gradata,* celles du bassin de Vienne, de Gabarret, par exemple, sont tellement voisines du *T. terebralis* qu'il est impossible, vu l'état des spécimens dont je dispose, de se prononcer en parfaite connaissance de cause, pour l'une ou l'autre de ces deux espèces. Les divergences sont surtout accusées sur les premiers tours et ceux-ci manquent chez les moules des environs de Lisbonne ; la distinction de ces deux espèces n'a d'ailleurs, au point de vue qui nous occupe, qu'une minime importance, l'aire verticale qui leur est attribuée étant à peu près la même.

Sowerby, qui le premier a signalé cette espèce dans le bassin du Tage, fait remarquer que les *T. terebra* et *T. terebralis* sont bien distincts dans cette région ; chez le second, les tours sont notablement plus larges et presque lisses, tandis que chez l'espèce de Brocchi les stries spirales sont bien marquées. Le type du *T. terebralis* provient des environs de Bordeaux (Dax, Léognan, Saucats) et monte jusqu'aux

(1) Hœrnes a inscrit « d'après M. de Serres » parmi les gisements du *Cerithium pictum,* les argiles pliocènes de Perpignan. Or M. de Serres ne précise pas plus la localité pour cette espèce que pour l'immense majorité de celles qu'il cite, et on sait aujourd'hui que cet auteur a réuni sous la même désignation (M. a.), les marnes bleues inférieures à la mollasse marine et les argiles subapennines. Il n'y a donc aucune raison pour admettre, sans autre preuve, la présence du *Cer. pictum* dans le pliocène du Roussillon.

couches à *Cardita Jouanneti* de l'Helvétien supérieur de Salles, de La Sime, etc.

Fonte Santa, Forno do Tijolo, Mutella, Prazeres, Rego, Palma de Cima, Carnide, Entre Campos, P. Brandão.

Gisements. — Lisbonne (Rua da Imprensa, 2 b, N. S. do Monte, 2 d), Bacalhao, 2.

9. Turritella bicarinata, Eichwald, *N. Skizze v. Lithauen*, p. 220. — Hœrnes, *loc. cit.*, p. 426, pl. 43, fig. 8-12.

Détermination à peu près certaine. Sowerby (*in* Smith, *loc. cit.*) a donné ce même nom à une espèce nouvelle suivant lui, qui n'a d'ailleurs rien de commun avec le *Turritella bicarinata* d'Eichwald (*T. Archimedis*, Basterot, non Brongniart), et qui est mis par Hœrnes en synonymie du *T. Archimedis*, Brongniart. Ces deux dernières espèces se distinguent facilement dans le jeune âge, le *T. Archimedis* portant deux carènes presque au début des tours ornés, tandis que le type de Volhynie n'en présente qu'une sur une notable partie de la spire, particularité qui en a fait parfois confondre les sommets avec ceux du *T. subangulata.*

Le *Turritella bicarinata* se rencontre à La Sime dans la zone à *Cardita Jouanneti ;* il est commun dans le sud-est de la France, au niveau de Grane (Helvétien moyen). Dans le bassin de Vienne, il est particulièrement abondant à Grund et à Steinabrunn.

Olivaes.

Gisement. — Lisbonne (Rua da Imprensa, 2 b et c). Cette espèce et le *Turritella terebralis* couvrent de leurs moules certaines couches des argiles phytaliennes de cette ville.

10. Turritella turris, Basterot, *loc. cit.*, p. 29, pl. I, fig. 11. — Hœrnes, *loc. cit.*, p. 423, pl. 43, fig. 15-16.

Espèce qui a la même extension géologique que la précédente. Dans l'Aquitaine, elle se rencontre à tous les niveaux du miocène moyen et supérieur depuis Saucats jusqu'à Saubrigues ; dans le bassin du Rhône, elle accompagne souvent le *Turritella bicarinata.*

Rego, Mutella, Prazeres, Azeitão, Entre Campos, P. Brandão.

Gisement. — Lisbonne (Rua da Imprensa, 2 c).

11. Turritella quadriplicata, Basterot, *loc. cit.*, p. 21, pl. 1, fig. 7.

C'est sans doute l'espèce que Sowerby (*in* Smith) a décrite sous le nom de *Turritella mutabilis* et que Hœrnes a comprise dans son *T. cathedralis*. Quoi qu'il en soit de cette question de synonymie, le

groupe auquel appartiennent ces trois espèces, a une signification un peu plus ancienne que les espèces précédentes, non qu'il apparaisse généralement beaucoup plus tôt, mais parce qu'il est plus localisé à la base du miocène moyen. Le *Turritella quadriplicata* est un type de Saucats et de Léognan, signalé aussi en Touraine; dans le bassin du Danube, la plupart de ses stations appartiennent aux couches de Horn, où il se rencontre associé au *T. turris*.

Carnide.

Gisement. — Lisbonne (Rua da Imprensa, 2 c).

12. Calyptræa chinensis, Linné. — Hœrnes, *loc. cit.*, p. 432, pl. 50, fig. 17-18. — Fontannes, *loc. cit.*, p. 205, pl. 11, fig. 10.

Espèce dont les variétés et les mutations n'ont pas encore été nettement distinguées et qui, par suite de l'extrême longévité et de l'aire étendue qui lui est généralement accordée, n'a aucune valeur chronologique ou climatologique.

Mutella, P. Brandão, Olivaes, Cacella.

Gisement. — Bacalhao, 2.

13. Helix, sp.?

Quelques moules et empreintes en trop mauvais état pour qu'il soit possible de reconnaître l'espèce qu'ils représentent; le peu qu'on en voit la rapprocherait du groupe de l'*Helix Girondica*, Noulet, dont elle présente à peu près les proportions.

Gisements. — Barreiras do Outeiro, près d'Azambuja, Aveiras de Cima.

14. Corbula *cf.* carinata, Dujardin. — Hœrnes, *loc. cit.*, t. II, p. 36, pl. 3, fig. 8.

Un seul moule, qui malheureusement ne permet pas de distinguer la carène postérieure. L'espèce est spéciale au miocène moyen, où elle se rencontre depuis le niveau de Saucats (Langhien), jusqu'à celui de Cabrières d'Aigues (Helvétien supérieur). — Il est surprenant, vu la nature du dépôt et les débris organiques qu'il contient, que les Corbules ne soient pas plus abondantes dans les argiles plantifères du Portugal. Dans les assises miocènes du bassin du Rhône qui se sont formées dans des conditions analogues, leurs valves couvrent parfois les joints de la roche.

Mutella, Carnide, Azeitão, Prazeres, P. Brandão.

Gisement. — Lisbonne (Rua da Imprensa, 2 b).

15. Mactra Basteroti, Mayer, *Journal de Conch.*, t. VI, p. 178. — Hœrnes, *loc. cit.*, p. 65, pl. 7, fig. 10.

Détermination aussi certaine que peut l'être celle d'un bivalve dont on ne connaît ni la charnière, ni les impressions intérieures. Le contour est absolument identique à celui du type, d'ailleurs peu variable, de Saucats et de Léognan. Le *Mactra Basteroti* se trouve aussi dans le bassin de Vienne, à Grund et dans l'Helvétien de la Suisse.

Gisement. — Lisbonne (N. S. do Monte).

16. Lutraria elliptica, Roissy. — Hœrnes, *loc. cit.*, p. 58, pl. 5, fig. 7 (*L. oblonga*).

Cette espèce qui, d'après les auteurs, apparaît en Europe dans le Langhien de Saucats et possède encore de nos jours une aire étendue, ne saurait fournir une indication stratigraphique bien précise. Cependant, si l'on recherche l'époque de sa plus grande vitalité dans le tertiaire du midi de l'Europe, on trouve qu'elle occupe dans la série des environs de Lisbonne, sa place la plus habituelle. Dans le sud-ouest de la France, elle est commune dans les zones à Pecten et à *Arca Burgundina* des faluns de Saucats et de Léognan; dans le Sud-Est, je l'ai rencontrée à la base de la zone à *O. crassissima*, et dans le bassin de Vienne, c'est à Grund qu'elle est le plus abondante.

Mais ce qu'il est particulièrement intéressant de noter, c'est que les Lutraires du groupe des *L. oblonga* et *L. elliptica* qui est très répandu dans toutes les mers d'Europe et descend jusque sur les côtes du Sénégal et des îles du Cap-Vert, se rencontrent presque exclusivement dans le voisinage de l'embouchure des grands fleuves ou dans les estuaires, sur des fonds vaseux à de faibles profondeurs; cette donnée est en parfait accord avec les conditions qui ont présidé au dépôt des argiles phytaliennes du bassin de Lisbonne.

Adiça, Cacella, Mutella, Porto Brandâo, Olivaes.

Gisement. — Lisbonne (N. S. do Monte, 2 f), Bacalhao, 2.

17. Tellina lacunosa, Chemnitz. — Hœrnes, *loc. cit.*, p. 91, pl. 9, fig. 1.

Bien que cette espèce, encore vivante sur la côte occidentale de l'Afrique, date, en Europe, du miocène inférieur, il est cependant possible de déduire de sa présence dans la mollasse phytalienne une donnée plus précise qu'on ne pourrait le supposer. Dans les environs de Saucats, le *Tellina lacunosa* se rencontre depuis la zone à *Pyrula Lainei* de Larriey jusqu'à celle à *Mactra striatella* de Pont-Pourquey. Dans le bassin du Rhône, il apparaît dans la mollasse à *Pecten præ-*

scabriusculus et devient commun dans la première zone à *Ostrea crassissima;* c'est là son horizon le plus constant, mais il se perpétue cependant jusque dans la mollasse de Cucuron. Dans le bassin de Vienne, le *Tellina lacunosa* est cité des couches de Horn ainsi que de la base du deuxième étage méditerranéen.

Ces données s'accordent donc pour montrer que cette espèce caractérise plus spécialement, partout où elle est abondante, le Langhien et l'Helvétien inférieur, sa présence étant rarement constatée dans l'Helvétien supérieur et le Tortonien.

GISEMENT. — Bacalhao, 2.

18. FRAGILIA COTTERI, n. sp. — Pl. 8, fig. 1.

L'espèce de Bacalhao ne me semble représenter exactement aucun des types de ce genre décrits jusqu'ici. Voisine du *Fragilia fragilis*, elle en diffère par son profil beaucoup plus transverse, très atténué et anguleux en arrière, peu arrondi en avant, par ses crochets plus anguleux et plus saillants.—Hauteur, 16; diamètre antéro-postérieur, 26 millimètres.

Il sera intéressant de rechercher si l'espèce citée par M. Ribeiro, sans dénomination spécifique, de diverses localités du Portugal, doit être rapportée, ainsi qu'il est présumable, au *Fragilia Cotteri*.

Le *Fragilia fragilis*, qui débute en Europe au niveau de Saucats et vit encore de nos jours, est fréquent à la base de l'Helvétien.

GISEMENT. — Bacalhao, 2.

19. ERVILIA PUSILLA, Philippi, *En. Moll. Siciliæ*, t. I, p. 13, pl. 1, fig. 5. — Hœrnes, *loc. cit.*, p. 75, pl. 3, fig. 13.

J'attribue à cette espèce un certain nombre de moules de petite taille, qui reproduisent assez exactement, sinon le type pliocène de la Sicile, du moins les variétés miocènes des bassins de Bordeaux et de Vienne. Cependant le contour est toujours un peu moins transverse que dans ces deux régions.

L'*Ervilia pusilla* qui, d'après les auteurs, apparaîtrait dans les faluns de Saucats, a été signalé avec doute à Mutella par M. Ribeiro.

GISEMENT. — Charneca, Bacalhao, 2.

20. VENUS RIBEIROI, Cotter (*m. s.*). — Pl. 8, fig. 2, 3.

Plusieurs moules en bon état et présentant des traces de la sculpture externe, ont été regardés par M. Cotter comme représentant une espèce nouvelle, à laquelle il a donné le nom de *Venus Ribeiroi*. C'est une forme du groupe des *V. clathrata*, Dujardin, *V. excentrica*,

Agassiz, *V. Ferreolensis*, Fontannes, etc., assez largement représenté dans les terrains néogènes de l'Europe méridionale.

Le *Venus Ribeiroi* atteint une grande taille et offre parfois, comme le *V. Ferreolensis*, un profil très transverse; le plus grand exemplaire que j'aie sous les yeux mesure 60 millimètres de hauteur, 75 de diamètre antéro-postérieur et 40 d'épaisseur. Les proportions sont d'ailleurs très variables; chez un individu de petite taille, le diamètre transverse ne dépasse pas sensiblement la hauteur (56 pour 50 millimètres).

GISEMENT. — Lisbonne (Rua da Imprensa, 1).

21. VENUS CASINOIDES, Lamarck, *An. sans vert.*, t. V, p. 607. — Basterot, *loc. cit.*, p. 89, pl. 6, fig. 11.

Var. CHOFFATI, *n. v.*, pl. 8, fig. 4. — Deux moules, dont l'un en bon état, permettant de se rendre exactement compte de l'espèce qu'il représente. La forme générale s'éloigne peu de la figure publiée par Basterot et diffère sensiblement, par conséquent, de celle des *Venus fasciculata* et *V. Basteroti;* mais les valves sont beaucoup plus convexes, surtout vers le sommet, qui est un peu gibbeux; les côtes sont plus nombreuses, notamment sur la région supérieure. — Hauteur, 22; diamètre antéro-postérieur, 25 millimètres.

Si de nouveaux exemplaires devaient attester la constance des divergences qui viennent d'être indiquées, je crois que le *Venus Choffati* pourrait être élevé au rang d'espèce. Sa signification stratigraphique ne saurait d'ailleurs différer de celle du type du bassin de Bordeaux, car il ne montre aucune tendance vers les formes qui ont succédé à ce dernier.

Le *V. casinoides* est un type de Saucats et de Léognan et s'y rencontre assez fréquemment dans la zone à Pecten. Contrairement à l'indication de Basterot, Hœrnes ne l'a pas reconnu dans la faune du bassin de Vienne. M. Ribeiro l'a cité avec doute de Rego.

GISEMENT. — Lisbonne (Rua da Imprensa, 1).

22. CYTHEREA UNDATA, Basterot, *loc. cit.*, p. 90, pl. 6, fig. 4.

Les moules que j'inscris sous cette dénomination sont bien conservés et reproduisent la sculpture de la surface. Comparés directement avec les exemplaires provenant de la localité typique, ils ne présentent aucune divergence de quelque valeur.

Le *Cytherea undata* est commun dans l'Aquitanien de la Gironde et passe dans les faluns de Saucats et de Mérignac; il n'a encore été signalé ni dans le bassin du Rhône, ni dans celui du Danube. De toute

la faune actuellement connue des argiles phytaliennes du Portugal, c'est certainement l'élément le plus ancien.

GISEMENT. — Bacalhao, 2.

23. CARDIUM LATISULCATUM, Sowerby *in* Smith, *Tert. beds of the Tagus*, p. 413 et 417, pl. 15, fig. 4, 5 (*non* Munster *in* Goldfuss).

Un moule de Bacalhao paraît appartenir au groupe de l'espèce décrite et figurée sous le nom de *Cardium latisulcatum;* il est plus petit que le type, moins largement costulé et d'ailleurs en trop mauvais état pour permettre une détermination spécifique bien certaine. Aussi ne l'aurais-je pas plus mentionné que beaucoup d'autres insuffisamment caractérisés, recueillis dans la même localité, si je n'avais voulu attirer l'attention sur la nécessité de changer cette dénomination, déjà employée en 1840 par Goldfuss pour une espèce de Kertsch, signalée aussi dans les couches sarmathiques du bassin du Danube.

Smith, dans sa liste des fossiles des Almada-beds, ajoute qu'Agassiz a reconnu dans le *Cardium latisulcatum* une espèce commune dans la mollasse suisse. Cette observation est-elle exacte? Il serait nécessaire, pour pouvoir la contrôler, d'avoir à sa disposition des matériaux plus typiques.

GISEMENT. — Bacalhao, 2.

Parmi les autres moules de Cardium qui m'ont été communiqués, les uns provenant de Lisbonne (Rua da Imprensa, 1) rappellent le groupe du *C. multicostatum*, cité par Ribeiro de plusieurs localités du Portugal; les autres trouvés à Bacalhao se rapprochent davantage de celui des *C. Girondicum* et *C. Turonicum*, mais aucune détermination plus précise ne me paraît possible.

24. LUCINA OLYSSIPONENSIS, sp. nov. — Pl. 8, fig 5.

Petite espèce très intéressante, dont je connais deux moules bivalves assez bien conservés. La forme générale, qui d'ailleurs paraît être fort capricieuse, rappelle celle du *Lucina transversa* de Hœrnes; cependant le côté postérieur est moins dilaté, et le pli rayonnant qui le limite en avant est beaucoup plus accusé. En outre, toute la coquille est couverte de costules concentriques, particulièrement accusées sur le corselet et probablement croisées par des stries longitudinales, ce qui le distingue nettement du *L. transversa*, quelque polymorphisme qu'on puisse reconnaître à cette espèce, et tendrait à le rapprocher du *L. Agassizi*, Michelotti. — Hauteur, 12; diam. antéro-postérieur, 11 millimètres.

Il est regrettable que je ne puisse dégager la charnière et mettre hors de doute l'attribution générique, basée sur de simples analogies; mais il faut espérer que nos confrères de Lisbonne, disposant de matériaux plus complets, réussiront à faire connaître cette espèce dans tous ses caractères.

Les affinités du *Lucina Olyssiponensis* lui donnent un faciès helvétien.

GISEMENT. — Lisbonne (Rua da Imprensa, 1).

25. LUCINA DELGADOI, sp. nov. — Pl. 8, fig. 6.

Le profil de cette espèce est voisin de celui du *Lucina Haidingeri*, Hœrnes, mais sa surface porte des costules rayonnantes assez étroites, presque égales et équidistantes, croisées par des lamelles ou des costules concentriques. Cette sculpture, de même que celle du *L. leonina*, est particulièrement accusée sur la région antéro-inférieure, à en juger du moins par les traces qu'on peut en découvrir sur le moule. Le *Lucina Delgadoi* se distingue, en outre, du type du bassin de Vienne par des crochets plus proéminents, par une lunule plus grande, plus oblique, par un bord postéro-supérieur beaucoup plus déclive. — Hauteur, 34; diamètre antéro-postérieur, 35 millimètres.

Le *Lucina leonina* est un type de Saucats et de Léognan qui se trouve associé au *L. Haidingeri* dans le Leythakalk de Vienne, au niveau de Steinabrunn. Tous deux appartiennent au sous-genre Codackia, Scopoli.

GISEMENT. — Lisbonne (Rua da Imprensa, 1).

26. — MYTILICARDIA ELONGATA, Bronn, *Italiens Tertiärgebilde*, p. 105. — Fontannes, *Moll. plioc. du S.-E.*, t. II, p. 127, pl. 7, fig. 22, 23.

Var. LUSITANICA, *n. v.*, pl. 8, fig. 7, 8. — La forme que je rattache provisoirement au *Mytilicardia elongata*, fait certainement partie du même groupe que le type subapennin qui s'est perpétué jusqu'à nos jours sous le faciès du *M. calyculata*, et dont les auteurs font remonter l'apparition dans nos mers au moins jusqu'à l'Helvétien. Mais elle présente de notables différences avec toutes les variétés qu'il m'a été donné d'examiner.

La plus voisine me paraît être le *Mytilicardia semivarians*, Font. du pliocène inférieur du bassin du Rhône; mais chez celle-ci les côtes sont plus larges, plus saillantes; le profil est moins allongé transversalement; le bord postérieur ne fait pas avec le bord postéro-supérieur un angle aussi prononcé, aussi antérieur. C'est d'ailleurs par ce dernier caractère, ainsi que par la longueur, chez les adultes, de

son diamètre transversal, que l'espèce du Portugal se distingue le plus nettement de toutes les formes affines. Chez les jeunes, à en juger par un autre moule d'une bonne conservation, mais d'une taille plus petite, le contour est beaucoup moins transverse et la partie supérieure de la coquille se dilate en une sorte d'aileron. Les côtes bien marquées situées sur l'angle postérieur, sont au nombre de six; en avant comme en arrière, la costulation doit être très obsolète; le bord inférieur est très sinueux. Cet exemplaire mesure 17 millimètres de hauteur, 26 de diamètre transverse et 14 d'épaisseur.

Les dimensions du plus grand individu dont toute la surface, sauf le corselet, est très distinctement costulée, sont: hauteur, 19; diamètre antéro-postérieur, 36; épaisseur, 16 millimètres.

L'extrême polymorphisme des espèces de ce groupe me fait hésiter à créer une espèce nouvelle, d'après deux exemplaires de taille et de forme très différentes; des matériaux plus nombreux permettront seuls de reconnaître si le *Mytilicardia Lusitanica* peut faire valoir, comme je le suppose, des droits suffisants à l'autonomie spécifique.

Le groupe du *M. elongata* assez faiblement représenté dans le miocène du sud-ouest de la France et la mollasse de la colline de Turin, compte de nombreux exemplaires dans les faluns de la Touraine ainsi que dans le Leithakalk du bassin de Vienne.

GISEMENT. — Lisbonne (Rua da Imprensa, 1).

27. UNIO RIBEIROI, Fontannes, *Unio plissé du mioc. du Portugal*, p. 12, fig. 1, 2.

De nombreux moules de cette intéressante espèce ont été trouvés à Archino dans les argiles sableuses phytaliennes, associés à des débris d'*Hipparion gracile*. L'*Unio Ribeiroi* est voisin de l'*Unio Cabeolensis*, Font., de l'Helvétien supérieur des environs de Crest (Drôme).

GISEMENT. — Archino, 2.

28. MYTILUS AQUITANICUS, Mayer, *Journal de Conch.*, t. III, p. 188. — Fontannes, *Moll. plioc. du S.-E.*, t. II, p. 131, pl. VIII, fig. 1.

Détermination empirique, mais au moins très vraisemblable, d'après le moule d'un sommet de taille moyenne, qui ne diffère pas de celui du *Mytilus Aquitanicus;* cette espèce est d'ailleurs la seule, dans ces dimensions, qui ait été jamais signalée à ce niveau. — Si l'on admet toutes les citations des auteurs, le *Mytilus Aquitanicus* apparaîtrait dans l'Aquitanien et se serait perpétué jusque dans le pliocène, jouissant, surtout à l'époque miocène et dans le bassin méditerranéen, d'une aire très étendue.

C'est sans doute la même espèce qui a été citée par M. Ribeiro, sous le nom de *Mytilus antiquorum*, de Mutella et de P. Brandâo.

GISEMENT. — Bacalhao, 2.

29. MELEAGRINA PHALÆNACEA, Lamarck, *An. sans vert.*, t. VI, p. 150. — Hœrnes, *loc. cit.*, p. 376, pl. 52, fig. 1-4. — Fontannes, *loc. cit.*, p. 145.

Type langhien de Saucats qui date de l'Aquitanien de Saint-Avit et se retrouve à divers niveaux dans presque tous les bassins miocènes de l'Europe méridionale. Smith l'a déjà cité, en 1847, des couches d'Almada, sous le nom de *Meleagrina margaritifera*, appliqué par Dujardin aux individus des faluns de la Touraine. A en juger d'après les nombreuses localités indiquées par MM. Ribeiro et Cotter, c'est un des fossiles les plus constants de la mollasse du Portugal.

Mutella, Rego, Palma, Carnide, Azeitão, Entre Campos.

GISEMENT. — Bacalhao, 2.

30. ANOMALOCARDIA TURONICA, Dujardin, *Mém. Soc. géol.*, t. VII, p. 267, pl. 18, fig. 16. — Hœrnes, *loc. cit.*, p. 332, pl. 44, fig. 2.

Un seul moule un peu déformé, qui, par son profil transverse, ses crochets antérieurs, le nombre et la forme de ses côtes, reproduit assez exactement le faciès des individus de taille moyenne du type de la Touraine. Ses principaux caractères se rapprochent beaucoup aussi de ceux de l'*A. subrostrata*, Sow., tel qu'il est figuré dans Smith (*loc. cit.*, pl. 15, fig. 8, 9). Mais quelle est cette dernière espèce, que l'auteur cite comme se retrouvant dans les environs de Bordeaux? Hœrnes la réunit à l'*Anomalocardia cardiiformis*, Basterot; or la simple comparaison des figures types ne permet guère de supposer qu'il puisse y avoir entre ces deux formes identité spécifique. Une telle solution ne saurait être admise, suivant moi, sans un nouvel examen comparatif plus approfondi qu'il ne m'est permis de le faire. L'*Anom. Turonica* est plus particulièrement caractéristique de l'Helvétien.

Adiça, Mutella, Carnide, P. Brandâo.

GISEMENT. — Lisbonne (Rua da Imprensa, 2 c).

31. PECTEN COSTAI, n. sp. — Pl. 8, fig. 9, 10.

Forme transitoire entre le *Pecten subvarius*, d'Orbigny et le *P. substriatus* du même auteur. Je connaissais ce Pecten de l'Helvétien du bassin du Rhône, mais comme il ne représentait pas un type bien tranché, j'avais hésité jusqu'ici à le considérer comme une es-

pèce distincte. Son abondance dans la mollasse carcinifère de Lisbonne, l'impossibilité de justifier son attribution à l'une plutôt qu'à l'autre des deux espèces qui le confinent et qui en sont bien distinctes sous leur forme typique, me décident aujourd'hui à le désigner sous une dénomination spéciale.

Le *Pecten Costai* a la forme générale du *P. substriatus* in Hœrnes, avec une costulation qui le rapproche beaucoup du *P. subvarius*. Du premier il diffère par le nombre moindre de ses côtes, rarement géminées, plus fortes, subégales, séparées par des intervalles plus profonds, et du second, par sa forme moins élargie, par des côtes moins saillantes, moins régulièrement espacées, par des lamelles d'accroissement plus serrées, ne formant pas sur les côtes les crêtes squameuses qui se remarquent chez les *Pecten varius* et *subvarius*. En outre, les intervalles sont souvent subdivisés par une costule arrondie qui apparaît à une certaine distance du crochet. Côtes au nombre de vingt-cinq environ. — Hauteur, 32-38-43; diamètre antéro-postérieur, 26-31-35 millimètres.

Les valves du bassin du Rhône que je rapporte au *Pecten Costai* ont été recueillies dans l'Helvétien de Cadenet (Vaucluse), entre les deux bancs d'*O. crassissima*. Comme la plupart des espèces qui l'accompagnent, il atteint dans cette région des dimensions exceptionnelles.

Gisement. — Lisbonne (Rua da Imprensa, 1).

32. Ostrea crassissima, Lamarck, *loc. cit.*, t. VI, p. 217. —Hœrnes, *loc. cit.*, p. 455, pl. 81-84.

Cette espèce, commune dans le miocène du Portugal, y occupe, comme dans celui du Gers et du Rhône, plusieurs niveaux, tous compris d'ailleurs dans la masse argilo-sableuse à empreintes végétales, qui est superposée à la mollasse à *Venus Ribeiroi*. Les exemplaires qui m'ont été communiqués représentent exactement les formes les plus fréquentes dans la mollasse à *P. solarium* du Gers, ainsi que dans le sud-est de la France, au premier niveau de l'*Ostrea crassissima*. C'est dire qu'ils diffèrent assez notablement des formes épaisses, très allongées qui se rencontrent si abondamment dans cette dernière région (Visan, Cabrières d'Aigues, etc.) dans la zone à *Mytilicardia Jouanneti;* c'est un fait intéressant à noter au point de vue des mutations de cette espèce, et des services que leur étude peut rendre aux recherches stratigraphiques. — Bon nombre d'exemplaires, par l'élargissement de leur charnière, de leur impression musculaire, par le froncement de leurs lamelles d'accroissement passent à l'*O. Gingensis*, espèce à laquelle il est d'ailleurs difficile, dans la plupart des régions, d'assigner des limites bien précises.

L'*Ostrea crassissima* caractérise plus spécialement le miocène moyen inférieur. Les couches de Horn dans le bassin du Danube, l'Helvétien moyen dans le bassin du Rhône, la mollasse marine de l'Armagnac en contiennent les bancs les plus puissants et les plus constants.

Prazeres, Palma de Baixo, Campo Grande, Porto Brandão.

GISEMENTS. — Lisbonne (N. S. do Monte, 2), Azambuja (*cc*).

33. OSTREA GINGENSIS, Schlotheim, *Leonhard's Taschenbuch*, VII, p. 72. — Hœrnes, *loc. cit.*, p. 452, pl. 76-81.

Espèce inscrite ici d'après un seul exemplaire dont la charnière est peu allongée et l'impression musculaire notablement plus large, plus semi-circulaire qu'elle ne l'est habituellement chez l'*Ostrea crassissima*. La signification stratigraphique de cette espèce est un peu plus ancienne. Si elle se perpétue dans le bassin du Danube, jusque dans les couches sarmathiques, — ce qui n'est pas certain, — dans celui du Rhône elle n'atteint pas, à ma connaissance, le niveau de Cabrières d'Aigues, où je n'ai encore trouvé que l'*O. crassissima*. Dans l'Helvétien moyen, au contraire, ces deux espèces sont presque toujours associées.

GISEMENT. — Lisbonne (N. S. do Monte, 2).

34. OSTREA CRASSICOSTATA, Sowerby *in* Smith, *Tert. beds of the Tagus*, p. 420, fig. 23. — Hœrnes, *loc. cit.*, p. 441, pl. 68, 69.

Un exemplaire bivalve mesurant 55 millimètres de diamètre transversal sur 61 de hauteur, et répondant exactement aux descriptions et figures de Sowerby et de Hœrnes. La costulation est très grossière, le test très épais relativement aux dimensions de la coquille. — Dans le bassin de Vienne, l'*Ostrea crassicostata*, bien que se trouvant aussi dans le Leythakalk, caractérise plus spécialement les sables inférieurs des environs de Horn. Dans le sud-est de la France, une forme de grande taille, extrêmement voisine, qui n'est sans doute qu'une variété du type du Portugal, se rencontre aussi à la base de la mollasse marine du bassin de Visan.

Cabeço da Serra Larga, Portinho d'Arrabida, Mutella, P. Brandão, Carnide.

GISEMENT. — Lisbonne (Rua da Imprensa, 2 d).

35. OSTREA GRANENSIS, Fontannes, *Le bassin de Crest*, p. 157, pl. IV, fig. 1, 6.

Cette espèce qu'on ne saurait confondre avec l'*Ostrea digitalina*, type du miocène supérieur de Volhynie, est abondamment représentée

dans les argiles phytaliennes de Lisbonne. Les plis sont généralement un peu plus fins et plus nombreux que chez les spécimens du sud-est de la France, mais l'allure moyenne est bien celle de l'*Ostrea Granensis*, particulièrement en ce qui concerne la valve supérieure. — Le type provient d'une zone argileuse comprise, dans le bassin de Crest, entre la mollasse helvétienne et l'Aquitanien et représentant peut-être le Langhien.

De nombreuses formes de ce même groupe des Flabellulæ se rencontrent dans les Hornerschichten du bassin de Vienne, ainsi que dans les faluns de Saucats et de Léognan; malheureusement MM. Raulin et Delbos, qui ont publié une monographie de ces dernières, ont négligé de faire figurer plusieurs des types qu'ils ont décrits et qui, à tort ou à raison, ont été considérés comme des variétés d'espèces déjà dénommées. L'espèce de Bordeaux la plus voisine de celle de Lisbonne, m'a été envoyée sous le nom d'*O. digitalina*, qui évidemment ne saurait lui convenir. Est-ce une forme particulière de l'*O. producta*, R. et D., inscrite en même temps par Hœrnes dans la synonymie de l'*Ostrea digitalina* et dans celle de l'*O. fimbriata?* Quoi qu'il en soit, il faut reconnaître que l'*O. Granensis* est beaucoup plus dans la donnée de ses congénères du miocène moyen et même du Langhien, que dans celle des espèces plus récentes.

GISEMENT. — Lisbonne (Rua da Imprensa, 2 d).

Les espèces qui viennent d'être discutées sont au nombre de trente-cinq; elles se répartissent de la manière suivante entre les assises qui les ont fournies.

I. — MOLLASSE A *Venus Ribeiroi* DE LISBONNE.

Achelous Delgadoi, *Natica millepunctata*, *v. ?*, *Venus Ribeiroi*, *V. casinoides*, *v. Choffati*, *Cardium latisulcatum*, *Lucina Olyssiponensis*, *L. Delgadoi*, *Mytilicardia elongata*, *v. Lusitanica*, *Pecten Costai*. — Baguettes d'Oursins, Bryozoaires, Polypiers (*c*).

II. — ARGILES ET SABLES A EMPREINTES VÉGÉTALES.

a. Lisbonne (Rua da Imprensa). — *Balanus cf. tintinnabulum*, *Turritella terebralis*, *T. bicarinata*, *T. turris*, *T. quadriplicata*, *Corbula cf. carinata*, *Anomalocardia Turonica*, *Ostrea crassicostata*, *O. Granensis*.

b. Lisbonne (Nª Sª do Monte). — *Turritella terebralis*, *Mactra Basteroti*, *Lutraria elliptica*, *Ostrea crassissima*, *O. Gingensis*.

c. Quinta do Bacalhao. — *Nassa Aquitanica*, *Cerithium papaveraceum*, *C. lignitarum*, *C. pictum*, *Turritella terebralis*, *Calyptrea Chinensis*, *Lutraria elliptica*, *Tellina lacunosa*, *Fragilia Cotteri*, *Ervilia pusilla*, *Cytherea undata*, *Cardium latisulcatum*, *Mytilus Aquitanicus*, *Meleagrina phalænacea*.

d. Charneca. — *Cerithium pictum*, *Ervilia pusilla*.

e. Azambuja (Env. d'). — *Helix sp.? Ostrea crassissima*.

f. Archino. — *Unio Ribeiroi*.

Malgré l'incertitude qui pèse sur un certain nombre de déterminations, essayons de tirer quelques déductions de la composition de ces listes fauniques. Ce qui frappe tout d'abord, c'est l'absence absolue de termes communs entre la mollasse à *Venus Ribeiroi* et les argiles phytaliennes; il est vrai que mes études devant porter surtout sur la seconde de ces assises, je n'ai reçu probablement de la première que quelques fossiles jugés particulièrement intéressants. Néanmoins, il est à remarquer que toutes les espèces de la mollasse de Lisbonne qui m'ont été remises, ont un cachet spécial qui ne permet de les identifier complètement avec aucun des types connus jusqu'ici, sauf peut-être l'ubiquiste *Natica millepunctata*, entité quelque peu conventionnelle en paléontologie.

Au contraire, l'assise supérieure ne nous offre que des formes connues et communes dans la plupart des bassins tertiaires de l'Europe. Je dois me borner aujourd'hui à signaler ce fait intéressant, n'ayant pas en main les matériaux nécessaires pour déduire de cette observation des conclusions stratigraphiques absolument certaines.

Quant à la faune des argiles phytaliennes, il est regrettable que les Bivalves, sur lesquels le temps et les conditions biologiques exercent moins facilement leur influence modificatrice que sur les Gastéropodes, soient relativement aussi nombreux;

cependant quelques espèces fournissent d'assez précieuses données qu'il s'agit maintenant de mettre en évidence.

Il est incontestable que l'ensemble a un caractère littoral, et plus spécialement d'embouchure. Cette notion ressortait déjà de la nature très variable des dépôts, des lits ou lentilles de sable plus ou moins grossier intercalés dans la masse argileuse, ainsi que des nombreux débris végétaux qui y ont laissé leur empreinte. Elle est confirmée à Bacalhao par la présence des Cérithes, qui impliquent par leur développement numérique, des conditions analogues à celles que rencontrent aujourd'hui les Potamides à l'embouchure des fleuves de l'Afrique occidentale. A Lisbonne, le *Lutraria elliptica* dénote aussi la présence d'un estuaire. L'abondance des *Ostrea crassissima* porte, ainsi que je l'ai montré ailleurs, le même témoignage, et à Azambuja, de même que dans la Provence, il n'est pas rare de trouver des moules d'Helix échoués au milieu de leurs valves.

Il est donc à supposer que les courants qui avaient charrié les éléments du conglomérat d'Otta, débouchaient dans la mer à peu de distance du lieu où se déposaient les assises phytaliennes du bassin du Tage.

Cette faunule est trop peu importante pour que sa composition générique puisse fournir quelque enseignement précis; il est à remarquer cependant que les genres au développement desquels une température tropicale est nécessaire, y font complètement défaut; on n'y trouve aucun de ceux qui se sont éteints dans les mers d'Europe durant l'époque pliocène, aucun de ceux qui sont réduits aujourd'hui à quelques rares stations sur les côtes les plus chaudes de la Méditerranée. Tous vivent encore aujourd'hui sur les côtes européennes de l'Océan ou de la Méditerranée.

Il n'en est pas de même des groupes ou sous-genres; quelques-uns affectent un faciès beaucoup plus tropical que leurs congénères de notre littoral.

Quant aux espèces, il n'en est aucune, sauf peut-être le *Cytherea undata* qui présente un caractère exclusivement océa-

nien; elles se rencontrent soit à l'état typique, soit sous des formes très voisines, aussi bien dans les formations dépendant du grand centre méditerranéen que dans les dépôts dus aux invasions de l'Océan. Cela, d'ailleurs, n'a pas lieu de surprendre, étant données la situation du bassin de Lisbonne et l'extension bien connue de la faune méditerranéenne au delà de Gibraltar (1).

Cette faune est-elle assez nombreuse, assez caractéristique pour qu'il soit possible d'en déduire l'âge des dépôts qui la contiennent? Cette question est d'autant plus intéressante, que la place à assigner aux sables et argiles de Bacalhao, d'Azambuja et autres gisements qui semblent synchroniques, a beaucoup varié. Considérés tout d'abord comme quaternaires, ils n'ont pas tardé à descendre dans le pliocène. Enfin M. Heer, après une étude complète de la faune de ces dépôts (2), les a parallélisés avec les couches d'Œningen placées au sommet du miocène supérieur.

L'étude des Mollusques vient-elle confirmer cette conclusion? Je ne le crois pas, et pour fixer son jugement, il suffit de se rappeler la signification stratigraphique de quelques-unes des espèces. Il convient, en effet, d'en laisser de côté un certain nombre qui, par le fait d'une grande longévité, sans apogée bien accusé, ne sauraient dater un terrain.

Les Gastéropodes les plus caractéristiques sont certainement les Cérithes, non seulement parce qu'ils sont très abondants à Bacalhao, mais à cause de l'association de trois espèces jouissant d'une aire géographique très étendue, et le plus souvent réunies dans les mêmes couches. Dans le bassin de Bordeaux, celles-ci marquent deux niveaux principaux bien établis par M. Tournouer (3). Le premier se rencontre entre les formations d'eau douce à *Helix Girondica* de Saucats et de Villandraut; c'est le niveau des faluns de Mérignac, de Larrieg, où

(1) Voy. P. Fischer, *Compte Rendu de l'Académie des sciences*, 1883.

(2) *Contributions à la flore fossile du Portugal*, Lisbonne, 1881.

(3) *Note strat. et pal. sur les faluns de la Gironde* (*Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XVIII, p. 1035).

ils sont encore accompagnés du groupe des Cérithes tongriens qu'ils tendent de plus en plus à remplacer (*C. margaritaceum*, *C. plicatum*, *C. calculosum*, etc.). Le second niveau se trouve au sommet des faluns de Bordeaux, immédiatement au-dessus des faluns de Salles, horizon que n'atteignent pas les Cérithes de l'âge de Fontainebleau. Les *Cerithium papaveraceum* et *C. lignitarum* sont plus communs au premier de ces niveaux, le *C. pictum* est plus spécial au second. L'abondance de ce dernier à Bacalhao, l'absence des *C. margaritaceum*, *C. plicatum*, etc., rappellent donc plutôt le falun de Bordeaux que celui de Mérignac, le Langhien et même le Langhien supérieur plutôt que l'Aquitanien.

Les *Turritella turris*, *T. terebralis*, *T. quadriplicata* dont l'association et le grand développement numérique n'ont pas été observés sur le même point, ont une signification langhienne plus exclusive, tandis que le *Turritella bicarinata* est plus fréquent dans l'Helvétien.

Parmi les Mollusques bivalves, le *Cytherea undata* est le seul qui appartienne exclusivement à la faune aquitanienne de Mérignac et de Bazas. Tous les autres, sauf l'*Anomalocardia Turonica* (?) et les grandes Huîtres, espèces helvétiennes, atteignent leur maximum de développement numérique et de constance dans le Langhien de l'Aquitaine.

La comparaison de la faune des dépôts phytaliens du Portugal avec celles qui se succèdent dans le bassin de Bordeaux, porterait donc : 1° à classer cette formation non dans le Tortonien d'Œningen, ni même dans l'Helvétien supérieur de Salles, mais dans le Langhien ou tout au plus dans l'Helvétien inférieur ; 2° à distinguer les couches de Lisbonne, qui appartiendraient encore au niveau de Saucats et de Léognan, de celles de Bacalhao qui représenteraient un horizon supérieur, un peu plus ancien que celui de Salles.

Une rapide excursion à travers le bassin du Rhône et celui du Danube conduit à des conclusions identiques.

Dans le sud-est de la France, où l'Helvétien acquiert un énorme développement (2 à 300 mètres), les Cérithes de

Bacalhao atteignent à peine le niveau de Salles, c'est-à-dire les marnes à *Ancillaria grandiformis*, *Cardita Jouanneti* de Cabrières d'Aigues, de Visan, de Tersanne, etc., où ils sont au moins très rares; les *Turritella terebralis* et *T. turris* ne montent pas au-dessus de la mollasse à *Pecten præscabriusculus*, qui est à la base de la série helvétienne et renferme encore un assez grand nombre d'espèces langhiennes. Le *Turritella bicarinata* seul caractérise, de même que dans l'Aquitaine, un horizon un peu plus élevé, celui de l'*Ostrea crassissima*. Le *Lutraria elliptica* ne se rencontre pas au-dessus du premier banc de grandes Huîtres; le *Tellina lacunosa* est commun à ce dernier niveau ainsi que dans la mollasse à *Pecten solarium* et *P. Restitutensis* (1) de Montségur, de Saint-Paul-Trois-Châteaux, etc. L'*Ostrea crassicostata* et l'*O. Granensis* ne se trouvent qu'à la base ou au-dessous de cette zone, et l'*O. Gingensis* ne dépasse pas le premier niveau de l'*O. crassissima*.

Dans le bassin du Danube, les Cérithes de Bacalhao sont moins strictement cantonnés. Les *C. lignitarum* et *C. pictum* se perpétuent sous une forme plus ou moins typique jusque dans les couches sarmathiques, mais il n'en reste pas moins établi par l'ensemble de ses éléments, que la faune des argiles phytaliennes se rattache intimement à celle de Grund, caractérisée par un mélange d'espèces langhiennes et helvétiennes.

Ainsi, à s'en rapporter aux données fournies par les Mollusques qu'il a été possible de déterminer avec quelque certitude, ces sables et argiles à empreintes végétales du bassin du Tage appartiendraient soit au Langhien (couches à Turritelles de Lisbonne), soit à l'Helvétien inférieur et moyen (couches à Cérithes et *O. crassissima* de Bacalhao et d'Azambuja), et les divers gisements étudiés dans le présent mémoire se rangeraient à peu près, d'après leur faune, dans l'ordre où ils sont présentés plus haut (p. 23 et 24), quelques-uns d'entre

(1) Mutation ascendante du *Pecten latissimus*, Br. du pliocène (V. Fontannes, *Les Mollusques pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon*, t. II, p. 186; *Sur une des causes de la variation dans le temps des faunes malacologiques*, etc., in *Bull. Soc. géol.*, 1884, p. 357).

eux pouvant d'ailleurs être synchroniques. Sans qu'il soit besoin de faire intervenir des arguments négatifs, souvent d'un grand poids au point de vue des conditions de formation, mais toujours dangereux à faire valoir lorsqu'il s'agit de l'âge d'un terrain, il semble ressortir de cette étude que l'ensemble de l'assise II n'atteint pas le niveau de Salles, — certainement représenté en Portugal, si l'on en juge d'après les listes fauniques de MM. Ribeiro et Cotter, — et se trouve par conséquent plus ancien que les dépôts d'Œningen, équivalent continental de Saubrigues, de Baden, de Tortone.

Il y a donc là une contradiction évidente entre la conclusion statigraphique du travail de M. Heer sur la flore de cette formation, et celle qui s'impose de par la composition de la faune. Les empreintes végétales étaient-elles plus concluantes que les moules qui m'ont été communiqués? Le langage des plantes interprété par le savant et regretté professeur de Zurich, est-il plus digne de foi que le témoignage que je prête aux Mollusques? Le désaccord qui existe entre les résultats, est-il l'expression d'un fait et révèle-t-il l'existence, dans le bassin du Tage, d'une flore d'un âge relativement plus récent que celui de la faune malacologique qui l'accompagne, ou bien des niveaux différents ont-ils été confondus jusqu'ici? Je pencherais pour cette dernière solution, en attendant que mes excellents confrères de Lisbonne aient eu le temps d'analyser minutieusement et de raccorder toutes les couches qui entrent dans la composition de cette intéressante assise.

L'étude des Mammifères recueillis jusqu'ici dans ces dépôts ne me paraît pas devoir élucider la question, et les données les les plus positives plaideraient plutôt en faveur de ma manière de voir (1). Si d'un côté la présence de l'*Hipparion gracile* est plus normale au niveau d'Œningen, de l'autre le *Mastodon angustidens*, cité dans la même liste, serait mieux à sa place dans un étage moins élevé. Mais il est possible, je le répète, que des

(1) Voy. P. Choffat, *l'Homme tertiaire en Portugal* (*Arch. Sc. phys. Genève*, t. IV, 1880, p. 543).

recherches ultérieures démontrent que ces deux espèces caractérisent dans le bassin du Tage, de même que dans celui du Rhône, deux horizons distincts jusqu'ici confondus.

Les seuls détails précis que je possède sur leurs gisements respectifs, m'ont été communiqués par M. P. Choffat. « De nombreux fragments du *Mastodon angustidens* ont été trouvés près d'Azambuja, à deux mètres au-dessus de l'assise de marne d'où provient la majeure partie des plantes de cette localité déterminées par M. Heer. — Les restes d'*Hipparion gracile* sont particulièrement abondants à Archino, au niveau de l'*Unio Ribeiroi.* »

En somme, les conclusions les plus certaines de cette étude peuvent se résumer ainsi :

1° Le complexe superposé à la mollasse à *Venus Ribeiroi* de Lisbonne est inférieur, au moins dans la plus grande partie de son épaisseur, au niveau d'Œningen et même à celui de Salles, pour ce qui concerne le gisement de Bacalhao ;

2° Les couches à Turritelles qui reposent directement à Lisbonne sur la mollasse à *Venus Ribeiroi*, appartiennent très probablement à l'horizon de Saucats et de Léognan, qu'il est souvent difficile de distinguer nettement de la base de l'Helvétien ;

3° L'ensemble des dépôts caractérisés par la présence à plusieurs niveaux de l'*Ostrea crassissima*, paraît correspondre exactement, tant par la nature des formations que par les caractères de la faune, à cette période d'oscillations de faible amplitude, mais souvent répétées, qui modifiaient légèrement, mais incessamment les rivages de la mer miocène, délaissant et submergeant à de courts intervalles des lagunes, des étangs, et déplaçant ainsi les bancs d'Huîtres qui se développaient dans les estuaires, à l'embouchure des fleuves.

Je n'hésiterais donc pas, en l'état de nos connaissances, à ranger cette assise dans l'Helvétien, sauf à préciser le niveau qu'elle doit y occuper lorsqu'on aura réussi à établir ses rapports avec les couches à *Cardita Jouanneti* d'Adiça, à *Pleuro-*

toma ramosa de Mutella, de Cacella, etc., qui représentent sans conteste l'Helvétien supérieur de Salles, si même elles ne sont un peu plus récentes.

Quant au calcaire marneux à *Venus Ribeiroi* de Lisbonne, les matériaux dont je dispose sont absolument insuffisants pour me permettre d'avoir une opinion quelconque sur ses relations fauniques avec le *groupe de Bacalhao*. Tout ce qu'il est possible d'avancer aujourd'hui, c'est qu'il ne paraît pas intimement lié avec les dépôts qu'il supporte. Mais je ne doute pas que des recherches actives ne soient bientôt entreprises par le Service des travaux géologiques de Portugal, dans le but d'élucider cette intéressante question, et ne mettent enfin le bassin tertiaire du Tage, qui le mérite à tant d'égards, au rang des régions les mieux étudiées.

DESCRIPTION D'UN NOUVEAU PORTUNIEN DE LA MOLLASSE A VENUS RIBEIROI DE LISBONNE.

ACHELOUS DELGADOI, n. sp. (1).

Pl. 7, fig. 1-8.

Carapace peu bombée, très transverse (la longueur ne dépassant guère les 63 centièmes de la largeur), formant sur les deux côtés des angles aigus. Sillons interrégionaires peu profonds; la crête, qui d'ordinaire s'étend transversalement sur la région branchiale, de l'angle latéral à la région cardiaque, est à peine distincte. Front largement arqué, découpé en six dents aiguës, triangulaires, les deux médianes plus avancées et plus rapprochées que les autres, qui s'écartent de plus en plus. Orbites grandes; le bord supérieur divisé par une fissure courte, assez étroite. Épines latéro-antérieures au nombre de

(1) Je n'aurais pas entrepris cette étude, si je n'avais trouvé un guide aussi complet que lucide dans le remarquable mémoire de M. Alph. Milne-Edwards sur les Portuniens fossiles, et si je n'avais pu compter sur la bienveillante direction de l'éminent professeur du Muséum. Que M. A. Milne-Edwards reçoive ici l'expression de toute ma gratitude pour le concours qu'il m'a prêté avec autant d'affabilité que de désintéressement.

neuf, presque semblables entre elles, légèrement courbées en avant, sauf la dernière, qui est plus forte à sa base, un peu plus longue et dirigée directement en dehors.

Pattes antérieures dépassant de beaucoup le bord latéro-antérieur de la carapace, fortes, épaisses, atteignant au moins dix-sept centimètres de longueur sur le plus grand exemplaire. Le bras est gros, allongé; il porte en avant trois grosses épines. L'avant-bras est court et armé d'une grande épine à son angle interne. La pince est très allongée et atteint 8-9 centimètres de long sur 2-3 de large; elle est carénée en dessus et pourvue d'une épine sur son bord supérieur, vers le milieu de sa longueur; une très petite épine surmonte l'articulation du doigt mobile et une épine ou un gros tubercule s'élève à la face interne de la main, vers la partie moyenne et près de l'articulation de ce même doigt. Les doigts sont allongés, crochus et aigus à leur extrémité, creusés de sillons longitudinaux, garnis sur leur bord préhensible d'une série de tubercules inégaux, alternants, les plus gros de la rangée supérieure correspondant aux plus petits de la rangée inférieure; le gros tubercule du pouce est très développé.

Les pieds-mâchoires externes sont bien développés; le dernier article de la branche interne est creusé dans la plus grande partie de la hauteur et sur le tiers interne de la largeur, d'un sillon parallèle au bord interne, et bordé en dehors par une crête peu saillante. Le troisième article dépasse sensiblement en avant et surmonte la branche externe qui est médiocrement allongée, un peu atténuée et sub-arrondie à son extrémité. La tige mobile n'est visible sur aucun exemplaire. Les pieds-mâchoires mesurent 17 millimètres de longueur sur 9 de largeur sur un individu mâle, dont le plastron sternal est long de 37 millimètres et large de 40.

Pattes ambulatoires longues, robustes, comprimées latéralement; la hanche et le trochanter sont courts et peu développés; la paire médiane est plus longue que les autres. Les jambes ne sont représentées que par de petits fragments; les pieds et les doigts manquent sur tous les individus étudiés. Il

en est de même des pattes nageuses ou de la cinquième paire.

Plastron sternal notablement courbé dans sa partie supérieure, un peu plus long que large, élargi et subrectiligne à sa base, aminci et subanguleux au sommet; le troisième anneau est marqué en son milieu d'une dépression transverse, profonde au-dessus du sommet du dernier anneau de l'abdomen et s'atténuant rapidement en avant. Les épisternites dépassent faiblement les sternites. L'abdomen du mâle est régulièrement triangulaire, allongé d'arrière en avant, les côtés de l'angle antérieur étant parfois légèrement concaves sur la région postérieure; les troisième, quatrième et cinquième anneaux sont soudés. L'abdomen de la femelle, qui n'est d'ailleurs représenté que par des exemplaires de taille moindre que celui du mâle, paraît relativement très large; au-dessous de l'article supérieur, qui est petit et triangulaire, les côtés dessinent une convexité médiocrement accusée; tous les anneaux sont libres. Chez les deux sexes, le dernier anneau est étroit et dépasse notablement en largeur l'avant-dernier; la dépression médiane qui marque en partie les deux derniers anneaux, est bien accusée et très nettement limitée en avant.

DIMENSIONS. — Voici les plus grandes dimensions observées :

Carapace : 33 sur 53, 51 sur 80, 55 sur 80, 64 sur 86 millimètres.
Plastron sternal : 36 sur 45, 56 sur 58 millimètres.
Pattes antérieures : 146; la main mesurant 29 sur 90, le bras 21 sur 45 millimètres.

Les proportions de la carapace sont assez constantes; seul un exemplaire mâle de grande taille présente un diamètre antéro-postérieur relativement plus grand; celui-ci atteint 74 centièmes du diamètre transverse (64 sur 86), tandis qu'il n'est habituellement que de 68. Cette différence, assez minime en réalité, suffit à donner à l'ensemble un profil sensiblement moins élargi, moins aigu aux extrémités latérales.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — L'*Achelous Delgadoi* est voisin du *Neptunus Suessi*, Bittner, du terrain éocène du Vicentin (1)

(1) Bittner, *Brachyuren des Vicentinischen Eocens*, pl. IV, fig. 1.

et du *Neptunus Sindensis*, Stoliczka, du tertiaire de l'Inde (1), qui tous deux, d'ailleurs, sont de véritables Achelous. Il diffère du premier par sa carapace plus étroite et par la position de l'épine qui arme la carène supérieure de la main; il se distingue du second par le peu de développement de l'épine latéro-antérieure du bouclier céphalo-thoracique.

La longueur de la dernière dent latéro-antérieure sensiblement plus développée que les huit autres, sa direction horizontale et rectiligne bien différente de celle des dents précédentes qui sont plus ou moins courbées en avant, rappellent en plus petit la dent costale des Neptunus et justifient complètement les réserves que M. Milne-Edwards a faites au sujet de la valeur du genre Achelous.

« M. de Haan, — dit-il dans son remarquable mémoire sur les Portuniens fossiles (2), — a constitué avec quelques-uns des Portuniens de l'autre type secondaire (le premier est celui des Neptunus) le genre Achelous. Il existe des espèces qui établissent le passage entre ces deux formes, et si la séparation n'en avait pas été faite, je ne me serais pas cru autorisé à la proposer. Mais, puisqu'elle est déjà introduite dans la science, qu'elle a été adoptée par quelques carcinologistes, et qu'elle pourra nous être commode pour la détermination des espèces fossiles, je crois devoir la conserver. »

GISEMENTS. — De nombreux et très beaux débris de l'*Achelous Delgadoi* ont été trouvés dans la ville même de Lisbonne, lors de la construction de la Rua da Imprensa (calçada da Estrella). Le banc de calcaire marneux qui les contenait, fait partie de l'assise inférieure du miocène portugais, assise qui repose normalement sur le conglomérat d'Otta. D'après diverses empreintes, malheureusement peu distinctes, il est probable que la même espèce se rencontre dans les argiles sableuses phytaliennes de Nª Sª do Monte et de Bacalhao, qui, dans la série du Portugal, sont superposées à la mollasse carcinifère de la Rua da Imprensa.

(1) Stoliczka, *Geological Survey of India*, pl. II.

(2) *Hist. des Crustacés podophthalmaires fossiles* (*Ann sc. nat.*), 1860, p. 216.

D'après M. Milne-Edwards, les espèces vivantes qui composent ce groupe, habitent maintenant les mers d'Asie, les côtes du Brésil et d'autres régions dont la température est plus élevée que celle de nos côtes. Il en est de même de tous les Portuniens qui habitaient les mers tertiaires et qui présentent des formes organiques très rares dans les mers actuelles des régions tempérées, tandis qu'ils abondent sous la zone torride. Les conditions climatériques que la découverte de l'*Achelous Delgadoi* assigne au Portugal à l'époque où se formait le dépôt si riche en débris de cette intéressante espèce, concordent donc avec ce que nous révèle la faune malacologique de cet horizon.

Le genre Neptunus dont l'histoire ne saurait être séparée de celle du genre Achelous, est représenté actuellement dans la Méditerranée par une seule espèce (*Neptunus hastatus*, Linné). La plupart des espèces qui le composent sont propres aux régions tropicales et se trouvent soit dans la mer des Antilles et sur les côtes du Brésil, soit dans l'Océan Pacifique ou dans les mers d'Asie. M. A. Milne-Edwards qui, le premier, en a signalé des représentants fossiles, a décrit dans le Mémoire cité plus haut, le *Neptunus Monspeliensis* du miocène de Montpellier, qui se retrouve à Béziers et dans les environs de Bordeaux, — les *Neptunus Larteti*, *N. Vicentinus*, *N. arcuatus*, *N. incertus* du terrain nummulitique du Vicentin, — le *N. granulatus* des terrains tertiaires supérieurs de la Sardaigne. La seule espèce d'Achelous connue alors à l'état fossile, est décrite par le même auteur sous le nom d'*Achelous obtusus;* elle est propre au terrain nummulitique du Vicentin (env. de Salcedo).

Les Lupéens, bien représentés en Europe à l'époque éocène, sembleraient donc, d'après les connaissances actuelles, s'être éloignés de ces rivages dès le commencement de l'époque miocène. Le remarquable gisement de Lisbonne montre cependant que les côtes du Portugal étaient encore très favorables au développement numérique des Achelous, à l'époque où la mer miocène occupait le bassin du Tage. La présence d'une seule espèce de Portunien dans la mollasse à *Venus Ribeiroi* de Lisbonne et le grand nombre des individus qui la représen-

tent, sont encore deux faits qui s'accordent très bien avec les observations faites sur la distribution des Portuniens actuels. La plupart des espèces sont très prolifiques et s'excluent généralement les unes les autres. En dehors de quelques centres de développement, centres qui d'ailleurs se déplacent quelquefois rapidement, certaines espèces ne comptent sur la même côte que de très rares représentants.

Cette centralisation a été signalée en particulier par M. Bell (1). En 1843, ce savant rencontra à Bognor des quantités considérables de *Portunus Rondeleti*, sans trouver un seul spécimen d'une autre espèce. A Sandgate, c'était le *Portunus marmoreus* qui pullulait à l'exclusion de toute autre espèce ; plus à l'ouest encore, les *Portunus puber* et *depurator* semblaient couvrir le fond. On sait que les jeunes ne s'aventurent pas au delà de la zone du balancement des grandes marées ; la présence d'un certain nombre d'entre eux dans la mollasse de Lisbonne atteste donc que celle-ci s'est déposée sous des eaux d'une faible profondeur, ce qu'indiquent aussi la plupart des Mollusques qui les accompagnent.

EXPLICATION DES FIGURES

PLANCHE 7.

Fig. 1-2. *Achelous Delgadoi*, mâles, vus en dessous, p. 31.
Fig. 3-5. Même espèce ; individus vus en dessus.
Fig. 6. Même espèce ; individu vu en dessous (femelle).
Fig. 7. Même espèce ; main vue en dehors.
Fig. 8. Même espèce ; main et avant-bras vus en dedans.

PLANCHE 8.

Fig. 1. *Fragilia Cotteri*, p. 15.
Fig. 2-3. *Venus Ribeiroi*, p. 15.
Fig. 4. *Cytherea undata*, p. 16.
Fig. 5. *Lucina Olyssiponensis*, p. 17.
Fig. 6. *Lucina Delgadoi*, p. 18.
Fig. 7-8. *Mytilicardia Lusitanica*, p. 18.
Fig. 9-10. *Pecten Costai*, p. 20.

(1) *A history of the british stalk-eyed Crustacea*, 1853, p. 107.

DE LA

RESTAURATION DU SQUELETTE D'UN DINOCERATA

Par M. H. FILHOL.

Les explorations accomplies durant ces dernières années dans l'Amérique du Nord, au milieu de régions presque complètement inconnues, ont amené la découverte de puissantes formations géologiques de l'époque tertiaire renfermant dans leur intérieur des débris nombreux d'une très riche faune de mammifères. Certaines des formes animales ainsi reconnues avaient une taille considérable et elles possédaient des caractères étranges que l'on ne retrouve sur aucun des animaux vivant de nos jours. C'est dans la région de l'Amérique du Nord, désignée généralement par le nom de *mauvaises terres*, région placée au centre des déserts du territoire du Wyoming, que ces découvertes ont été accomplies. L'une des plus intéressantes est certainement celle qui nous a fait connaître une famille de mammifères, les *Dinocerata*, dont les genres la composant semblent se rattacher aux Proboscidiens actuels par quelques points de leur structure. Les *Dinocerata* étaient surtout caractérisés extérieurement par la présence sur leur tête de puissantes tubérosités groupées par paires et situées, les unes au niveau de la partie antérieure de la face, les autres en avant ou au niveau des orbites, les dernières enfin sur le front. Ces animaux ont été répartis dans trois genres différents, qui portent les noms d'*Uintatherium*, de *Loxolophodon*, de *Bathyopsis*. Le premier de ces genres décrit par Leidy a été découvert dans les couches de Bridger. Il fut trouvé par M. Marsh également dans la même localité, peu de temps après les explorations de Leidy, et il fut désigné par ce savant professeur sous le nom de *Dinoceras*. D'après les descriptions actuellement publiées, il semble

certain que les animaux signalés sous les noms de *Uintatherium* et de *Dinoceras* appartiennent à un même genre. Le second genre (*Loxolophodon*) a été rencontré par M. Cope en 1872 dans les couches du Washakie, qui semblent être contemporaines ou peut-être seulement un peu postérieures à celles du Bridger. Comme on le verra par la suite, il paraît devoir être confondu avec le genre *Uintatherium*. Le troisième genre (*Bathyopsis*) a été signalé dernièrement dans la portion supérieure de Wind River.

Pendant longtemps les *Dinocerata* ne nous ont été connus que par leur tête et que par quelques os des membres. On n'avait pas découvert assez de pièces pour les réunir et arriver ainsi à restaurer un squelette; cette lacune est maintenant comblée et, dans un mémoire remarquable consacré par le professeur H.-F. Osborn à l'étude des genres *Loxolophodon* et *Uintatherium*, l'on retrouve figuré le squelette d'un *Dinocerata*. La figure donnée par le savant professeur du collège de New-Jersey est reproduite à la fin de cet article (1).

Avant d'exposer les particularités étranges de structures que cette restauration nous permet d'apprécier, je rappellerai rapidement la composition et l'âge géologique des couches au sein desquelles l'on trouve enfouis les *Dinocerata*.

A la fin de la période crétacée, toute la région comprise actuellement entre la chaîne des montagnes Rocheuses et la chaîne du Wassatch était recouverte par la mer. Par suite de l'élévation du sol, qui forme aujourd'hui les sommets de ces chaînes, une portion de mer se trouva être entourée à l'est, à l'ouest et au nord. Vers le sud, ce bassin ainsi limité s'étendait dans le Colorado et le nouveau Mexique. Les explorations de Hayden et de Marsh ont démontré cette extension de la mer vers le sud, mais ces savants explorateurs ne nous ont pas encore fixés sur ses dernières limites. Quoi qu'il en soit, il n'en est pas moins acquis qu'au commencement de l'éocène

(1) *Contributions from E. M. Museum of Geology and Archæology of the College of New-Jersey*, t. I.

il s'est constitué, dans cette partie de l'Amérique du Nord qui correspond aujourd'hui aux déserts du Wyomyng, une mer intérieure aussi large, disent les géologues américains, que l'est actuellement le lac Érié. Elle était limitée à l'est et à l'ouest par les contreforts des systèmes montagneux de Bear-River, de Wend-River et de Sweet-Watter. Dans le sud-ouest il existait une grande île, étendue de l'est à l'ouest, correspondant au massif montagneux de l'Uinta. Cette île était formée de roches datant de l'époque secondaire.

Peu à peu cette mer intérieure a perdu sa salure par suite du déversement dans son intérieur des eaux s'écoulant des pentes des montagnes qui l'environnaient, alors que sa communication avec l'Océan devenait de plus en plus étroite. Son fond était constitué par les assises supérieures de la formation crétacée, appelées couches de Laramie. A cette époque, d'immenses quantités d'eau pluviale furent apportées par les vents soufflant du côté de l'océan Pacifique, et elles vinrent s'abattre sur les pentes de l'Uinta. Ce transport était possible grâce à ce que la chaîne de la Sierra ne se trouvait pas encore constituée. Les sédiments entraînés par ces eaux diluviennes formèrent les couches de Vermillon Creek, ainsi nommées à cause de leur puissante couleur rouge. Ces assises, extrêmement riches en fossiles, reposent en stratification discordante sur les couches de Laramie. Le mammifère fossile le plus caractéristique vivant à cette époque était le *Coriphodon*, que l'on retrouve en France dans cette partie des dépôts de l'éocène inférieur comprise entre les calcaires de Rilly et les marnes de Dornans, et désignée par le nom de conglomérat de Meudon.

Les assises moyennes de l'éocène dans cette même région se sont constituées sur une bien plus grande étendue que ne l'avaient fait celles de Vermillon Creek. En effet, après que ces dernières couches eurent été déposées sur les bords de la mer intérieure, appelée par King du nom de Ute-Lake, ceux-ci s'abaissèrent à l'ouest et à l'est, ce qui eut pour résultat de doubler l'étendue du bassin. Ce grand lac, nommé par

les géologues américains Josuite-Lake, vit se déposer lentement dans son intérieur des sédiments qui constituèrent à la longue les couches désignées par l'appellation de *Groupe de Green-River*.

Tandis que la fin du dépôt de Vermillon-Creek avait été marquée par l'expansion des bords du bassin, la fin du dépôt des couches de Green-River a été au contraire caractérisée par le retrait des berges, de telle manière que le troisième terme de la série de l'éocène, les couches du Bridger, s'est constitué dans un bien plus petit lac. Les horizons du Bridger américain semblent correspondre assez nettement à cette portion de l'éocène supérieur du bassin parisien comprenant le gypse de Montmartre. M. Osborn a tracé le tableau suivant de la faune vivant sur les bords du lac Bridger : « On y voyait errer en grandes bandes le *Palæosyops*, cette sorte de *Palæotherium* américain et d'autres Périssodactyles encore plus voisins des Tapirs. Il y avait aussi des Chevaux primitifs de la taille de notre Renard actuel. De nombreux Lémuriens et de petits Rongeurs témoignent de l'existence d'une végétation arborescente. Les Carnivores étaient représentés par différents genres de proportions formidables. Mais on trouvait, dominant tous ces êtres par leur taille, les énormes *Dinocerata ;* les *Loxolophodon* et les *Uintatherium*, dont la taille était un peu inférieure en hauteur à celle de l'Éléphant, alors que la longueur du corps était la même. Des Crocodiles, de nombreux petits Sauriens abondaient sur les berges et d'énormes Tortues flottaient à la surface des eaux. Il existait également une grande variété d'Oiseaux terrestres ou aquatiques de petite taille. La faune était celle d'une contrée semi-tropicale ; le climat était très humide. On trouve alternant avec des bancs d'argile fine des lits de graviers grossiers indiquant des périodes d'inondation durant lesquelles des matériaux plus lourds ont été entraînés dans les lacs. Toutes ces conditions constituent un contraste frappant avec le phénomène météorologique offert par cette terre déserte de nos jours. »

M. Osborne ajoute plus loin : « Il paraît de la plus grande

évidence que les causes de mort de ces animaux aient été longues et naturelles, très semblables à celles que l'on observe sur les bords de lacs semblables existant dans le sud de l'Afrique ou dans d'autres localités. La façon d'après laquelle l'on rencontre les pièces du squelette largement séparées, l'évidence dans certains cas, d'après la position occupée par les côtes dans la roche les enserrant, de l'enlisement de l'animal auquel elles appartiennent, l'absence d'un grand nombre d'os dans chaque localité, tout indique une longue période durant laquelle la lutte pour l'existence n'était pas activée par de rapides changements géologiques. La grande variété d'espèces se succédant les unes aux autres et restant étroitement alliées par leur structure, apporte une nouvelle preuve d'une longue période calme durant laquelle des changements graduels ont pu s'effectuer. L'existence d'armes de défense, telles que les protubérances crâniennes du *Loxolophodon*, les dents tranchantes et les muscles puissants indiqués par la tête du *Palæosyops*, les grandes défenses de l'*Achænodon* et toute la série dentaire d'un Rhinocéros primitif, concourent à nous montrer que la lutte existait entre des animaux de familles différentes et non contre des forces de la nature d'une violence insolite. »

Les *Loxolophodon*, qui constituaient un des éléments les plus curieux de la faune du Bridger, possédaient une structure crânienne très remarquable (voy. pl. 9). M. Osborne, qui a comparé la tête de ce mammifère fossile à celle de l'Éléphant actuel, signale des caractères d'une valeur considérable qui, pour lui, dévoileraient l'existence pour ces deux formes d'une commune origine. En effet, les *Loxolophodon* avaient, comme les Éléphants, un canal alisphénoïdal, la portion antérieure de l'arcade zygomatique était formée en haut par le maxillaire supérieur, les frontaux étaient étroits et ils ne joignaient pas les prémaxillaires, enfin il existait de très grandes cavités aériennes dans le crâne. Les différences notées entre les *Loxolophodon* et les Éléphants consistaient en ce que les premiers avaient leurs parties osseuses périostiques très dégagées sur le

côté de la tête, qu'ils possédaient un orifice condylien, un processus post-glénoïde, et enfin qu'ils manquaient d'incisives supérieures.

Si par leur tête les *Loxolophodon* semblent posséder quelques affinités avec les Éléphants, ils paraissent au contraire s'en éloigner lorsque l'on vient à examiner leur dentition, et M. Osborn pense qu'à ce point de vue ils semblent descendre, avec les *Coriphodon*, d'une famille commune.

La colonne vertébrale des *Loxolophodon* diffère de celle des Éléphants par le plus grand développement des métapophyses, ce qui rend les articulations des vertèbres plus serrées. D'autre part, les surfaces d'attachement avec les os iliaques sont plus larges, et les vertèbres caudales sont plus développées en même temps que leurs épines possèdent plus de gracilité.

La première côte a la tête divisée comme chez l'Éléphant par un sillon médian. Les côtes suivantes ont leur angle plus aigu et leur tubercule plus proéminent. Quant au bassin, la comparaison qui en a été faite par M. Osborn avec celui du Mastodonte a montré quelques ressemblances : les parties iliaques possèdent à peu près la même expansion latérale et la même direction de leurs crêtes dans les deux genres.

L'omoplate a plus que tous les autres os du squelette une grande ressemblance avec celui de l'Éléphant. Sa forme, en effet, est subtriangulaire, les proportions relatives de ses fosses sont les mêmes, l'antroversion de l'épine est semblable, et la cavité glénoïde regarde directement en bas.

L'humérus contraste, comme chez l'Éléphant, par la grande saillie de ses projections avec la forme du fémur, qui est comparativement uni. Le radius et le cubitus présentent également quelques points de ressemblance avec ceux des Proboscidiens. Quant aux doigts, ils sont, d'après M. Marsh, courts et d'apparence proboscidienne; l'arrangement des os du corps qui les soutiennent semble le même que ceux des Éléphants. M. Osborn fait pourtant remarquer que chez les *Uintatherium*, genre très étroitement allié à celui des *Loxo-*

lophodon, l'unciforme s'articule largement avec le semi-lunaire et le cunéiforme.

Le fémur ne présente pas de troisième trochanter; ses condyles sont presque égaux en taille, très convexes et divisés par un profond sillon.

Le tibia est court et fort, resserré vers son milieu, élargi et très rugueux à ses extrémités; le péroné était étroit et paraît avoir dû s'articuler avec l'astragale. Plus que par le tarse, la partie supérieure et moyenne du membre inférieur offre des ressemblances étroites avec les parties correspondantes du squelette de l'Eléphant. La forme du fémur, l'angle du genou, les rapports du tibia et du péroné, ainsi que les deux malléoles qu'ils constituent, établissent différents points de similitude.

La restauration du squelette accomplie par M. Osborn, restauration reproduite sur une des planches de ce recueil, a été faite avec un grand soin d'après différentes portions considérables de *Loxolophodon* et d'*Uintatherium*. Ces deux genres paraissent très voisins par tous leurs caractères, et s'il existait entre eux quelques différences, elles ont paru à M. Osborn tellement légères, qu'il n'a vu aucun inconvénient à rapprocher certaines pièces de leur squelette. Pour la restauration des pattes, les remarquables dessins de M. Marsh ont été mis à contribution. La tête est celle d'une espèce désignée par M. Osborn sous le nom de *Loxolophodon Speriianum*. La colonne vertébrale comprend six vertèbres antérieures de *Loxolophodon*, de nombreuses vertèbres dorsales d'*Uintatherium*. « Ces dernières, dit M. Osborn, se rapprochent si intimement de celles du *Loxolophodon*, que l'on peut en conclure que la forme de la colonne vertébrale était la même dans les deux genres. » Le cou était beaucoup plus long que ne l'était celui du Mastodonte. En tenant compte de l'épaisseur des disques intervertébraux, on peut estimer sa longueur à deux pieds. Les vertèbres dorsales ont dans les diverses parties du dos les mêmes proportions relatives que chez le Mastodonte.

Les côtes étaient au nombre de dix-neuf ou de vingt; la portion d'omoplate figurée est de l'*Uintatherium*, et le trait qui la complète a été tracé d'après une portion du même os venant d'un *Loxolophodon* découvert par M. Cope. L'humérus et l'avant-bras proviennent du même sujet qui a fourni les vertèbres cervicales; les os du pied appartenaient à d'autres individus. Les contours des doigts ont été tracés d'après des dessins de M. Marsh. Le pelvis est de *Uintatherium*, et, suivant M. Cope, il ressemble étroitement à celui du *Loxolophodon*. Le fémur, le tibia, le péroné, proviennent d'un individu du même genre; les os du tarse appartiennent à différents sujets.

D'après cette restauration, le corps des *Loxolophodon* et celui des *Uintatherium* était plus rapproché du sol que ne l'est celui de l'Éléphant. L'animal avait six pieds et demi de haut au garrot; il était un peu plus bas à la croupe. La tête, qui mesurait deux pieds et demi, était probablement placée de manière que l'occiput ait une direction verticale. Du museau à la croupe, l'animal avait douze pieds de longueur. Il est probable que la tête pouvait s'abaisser jusqu'à un ou deux pieds du sol. Les *Loxolophodon* et les *Uintatherium* n'avaient probablement pas de trompe, et tout semble indiquer l'existence d'une lèvre supérieure procidente et préhensile comme chez le Tapir. Les tubérosités crâniennes ne devaient pas supporter de cornes; elles présentent ce fait, que l'on ne rencontre jamais sur les Mammifères à cornes vivant de nos jours, d'être plus élargies à leur sommet qu'à leur base. Les conclusions du remarquable travail de M. Osborn, dont je viens de signaler les parties les plus dignes d'attention, sont les suivantes : « Durant la période crétacée supérieure ou tout à fait au commencement de l'éocène, vivait un groupe de Mammifères qui devinrent les ancêtres communs des *Dinocerata* et des *Pantodonta* (1). Des *Dinocerata* se

(1) Les caractères servant à séparer les *Dinocerata* et les *Pantodonta* sont les suivants. *Dinocerata* : pas de troisième trochanter au fémur; pas de fossette pour l'insertion du ligament rond; existence d'un canal alisphé-

détacha le rameau fournissant les ancêtres des Proboscidiens. Les *Dinocerata* restèrent d'abord unis durant quelque temps à ces derniers animaux, puis ils s'en séparèrent. Ils constituèrent un groupe aberrant et perdirent leurs caractères principaux d'origine. D'après ce qui nous est actuellement connu, ils s'éteignirent à la fin de l'éocène. Ils possédaient des affinités avec les Proboscidiens par suite de l'existence de nombreuses particularités de structure, et d'autre part il résulte de leur origine qu'ils étaient rattachés aux Ongulés périssodactyles par le *Coriphodon*. Ils avaient également divers points de ressemblance avec le Rhinocéros. »

Quelles que soient les réserves avec lesquelles peuvent être acceptées les affirmations du savant professeur de biologie de New-Jersey sur la descendance des *Dinocerata*, il n'en reste pas moins acquis que durant l'éocène supérieur il a vécu dans l'Amérique du Nord des Mammifères possédant quelques-unes des particularités anatomiques des Proboscidiens actuels.

En terminant cette rapide analyse, je ferai une observation basée sur la manière dont M. Osborn a procédé pour la constitution de son squelette. Il s'est servi indistinctement d'os de *Uintatherium* et de *Loxolophodon*, utilisant ainsi les échantillons les plus complets qu'il possédait dans le but évident d'arriver à avoir une restauration plus parfaite, donnant mieux l'idée des animaux dont il recherchait les formes. Il déclare d'ailleurs qu'il a pu agir ainsi vu la similitude des os du squelette des *Loxolophodon* et des *Uintatherium*. Mais alors si ces animaux étaient semblables entre eux à un point tel, que l'on puisse se servir indistinctement, pour la restauration d'un squelette, des os de l'un ou de l'autre, pourquoi les placer dans deux genres différents? Ne serait-il pas plus naturel, dans un cas semblable, de les désigner par une même appellation générique? Cette observation a d'autant plus de

noïdal; absence d'incisives supérieures. — 2° *Pantodonta* : un troisième trochanter au fémur; une fossette pour l'insertion du ligament rond; absence du canal alisphénoïdal; présence d'incisives supérieures. (H. F.)

valeur, que l'on s'est basé, pour établir ces deux genres, sur quelques caractères peu importants, relatifs au plus ou moins grand développement des prémaxillaires, à la plus ou moins grande projection des tubérosités antérieures de la face, et sur le renversement du bord du maxillaire inférieur. Ces caractères ne semblent posséder qu'une valeur spécifique; et du moment que le reste du squelette était identique dans les deux formes animales, il me paraît qu'il serait beaucoup plus sage, pour ne pas encombrer la nomenclature de dénominations inutiles, de ne se servir que d'une seule appellation générique.

ÉTUDE

SUR

LES ROCHES OPHITIQUES DES PYRÉNÉES

ASSOCIATION. — AGES. — RELATIONS AVEC LES SUBSTANCES SALIFÈRES. — ORIGINE.

Par M. DIEULAFAIT
Professeur de Géologie et Minéralogie à la Faculté des sciences de Marseille.

INTRODUCTION (1).

L'ensemble des questions étudiées dans ce mémoire exige que je donne la succession des étages depuis le granit jusqu'à la base du lias, et que j'étudie en détail certaines divisions de quelques-uns d'entre eux; ce sera l'objet de la première partie.

Dans la seconde partie, je prendrai les publications de Leymerie sur la Haute-Garonne, de M. Mussy sur l'Ariége, de Magnan sur toute l'étendue de la chaîne, et enfin celles de Dufresnoy sur Biarritz; j'examinerai, pour chaque cas particulier étudié par ces savants, les opinions qu'ils ont émises relativement à l'âge des terrains en relations avec les ophites; quand je serai d'un avis contraire au leur, j'exposerai les raisons qui ont motivé ma détermination.

Dans la troisième partie, j'examinerai l'âge des ophites en place partout où l'on peut voir les terrains qui les supportent; ces cas sont beaucoup plus nombreux qu'on ne l'a admis jusqu'ici. J'étudierai ensuite les terrains dans lesquels on a cité des intercalations de roches ophitiques *sédimentaires*, et j'examinerai quelle est l'origine des roches ophitiques de ces terrains.

(1) Ce mémoire est le résultat d'une mission scientifique qui avait été donnée à M. Dieulafait, en 1880, par M. Jules Ferry, alors Ministre de l'instruction publique.

Dans la quatrième partie, je rechercherai quelles relations de formation et d'origine existent entre les ophites et les substances salines, gypse, sel gemme, etc., avec lesquelles les roches ophitiques sont souvent en rapport.

Enfin, dans la cinquième partie, j'examinerai à quelles conclusions conduisent, en ce qui concerne l'origine des ophites et roches analogues, les faits aujourd'hui connus dans les Pyrénées et en dehors de cette région.

La succession suivante donnée par Leymerie, dans son grand ouvrage sur la géologie de la Haute-Garonne (1), pour la région pyrénéenne de ce département, peut s'appliquer à la chaîne entière; je la prends pour cadre.

Terrain jurassique.	Lias et infralias........	Calcaires noirs, calcaires rayés.
Trias.	Keupérien............	Marnes irisées gypsifères de l'Ariége.
Trias ou Permien.	Grès rouge............	Grès rouge souvent schisteux.
Terrain carbonifère.	Houiller...............	Manque, excepté aux extrémités de la chaîne.
	Calcaire carbonifère....	Marbres salins de la vallée d'Ossau.
Terrain de transition.	Devonien supérieur...	Schistes subsatinés et quartzites.
	Devonien inférieur....	Grauwacke avec *Atripa reticularis*.
	Silurien..............	Calcaire à *Orthoceras*, *Cardiola interrupta*.
	Cambrien..............	Schistes cristallins azoïques.
	....	Calcaire marneux du Labourd. Marbre de Saint-Béat et de la Barousse.
Terrain primordial (azoïque).	Cristallophyllien........	Gneiss, micaschistes.
	Granitique.............	Granit protéique. Granit normal massif.
Roches éruptives (hors série).	....	Granit, quartz, eurite, porphyres. Ophite, lherzolite.

Je n'ai rien d'important à dire sur le grand ensemble correspondant aux divisions comprises sous les dénominations de terrains granitique, cristallophyllien, cambrien, silurien, de-

(1) *Description géologique et paléontologique des Pyrénées de la Haute-Garonne*, avec carte géologique et atlas de coupes. Toulouse, Ed. Privat, 1881.

vonien inférieur, devonien supérieur; mais il en est tout autrement pour le calcaire de Saint-Béat, et la série qui s'étend depuis le devonien jusqu'à la base du lias. Il y a là un ensemble très complexe de questions sur lesquelles je diffère complètement d'opinion avec Leymerie. Je vais les examiner dans les cinq chapitres constituant la première partie de ce mémoire.

PREMIÈRE PARTIE.

I. — Calcaire saccharoïde de Saint-Béat, de Cierp et du pays de Labourd.

Il existe dans les Pyrénées un puissant système de dépôts calcaires à accidents marmoréens que Charpentier rapportait à son *calcaire primitif*. C'est un des nombreux services rendus par Magnan à la géologie des Pyrénées, que d'avoir montré la grande importance de ce terrain. Leymerie a reconnu aussi, de la manière la plus complète, l'existence de ce grand horizon calcaire sur toute la longueur des Pyrénées. « Enfin, beaucoup de géologues pensent que l'ophite et la lherzolite ont contribué avec le granit à la marmorisation d'une zone calcaire qui règne d'une manière générale, si ce n'est continue, sur toute la longueur de la chaîne, vers la limite des terrains anciens. » (*Op. cit.*, p. 61.)

Ces calcaires saccharoïdes recouvrant sur de vastes espaces de puissants gisements d'ophites, je devais faire tous mes efforts pour fixer leur âge. C'est ce que j'ai fait en choisissant (pour des raisons qui seront exposées plus loin) la région de Saint-Béat, de Cagire et du Gar.

I. *Coupe de Saint-Béat.* — Quand on se place dans la vallée d'Aran, un peu au sud de l'escarpement qui supporte le village d'Argus-dessous, on constate que ce village est établi sur un puissant ensemble de schistes que Leymerie rapporte au silurien. En descendant vers Saint-Béat, le silurien est recouvert par un système de dépôts ne différant pas beaucoup des précédents, et qui renferment des fossiles devoniens. Sur ce dernier

ensemble s'étendent les calcaires à Goniatites exploités comme marbre depuis l'Aude jusque dans les Basses-Pyrénées. Au-dessus du calcaire à Goniatites se développe un système tout nouveau, surtout composé de grès et de schistes psammitiques : c'est le *grès rouge pyrénéen* de Leymerie. Le petit village de Lez, près de Saint-Béat, est bâti sur ces grès. Ils continuent à se montrer au nord du village, où l'on peut constater qu'ils ont une épaisseur assez considérable. En ce point, les grès sont recouverts par l'ophite de Lez, et celle-ci, à son tour, par les calcaires compactes du Mont de Saint-Béat, exploités comme marbres statuaires, dans la montagne d'Arri qui s'élève en face, de l'autre côté de la Garonne.

Les positions relatives des six divisions précédentes, telles que je viens de les donner et qui sont résumées dans la coupe figure 2, sont tout à fait, *pour l'extérieur*, celles que donne Leymerie (fig. 1), mais il en est tout autrement pour l'interprétation. Je suis en complet accord avec Leymerie pour les quatre divisions de la base. Le cinquième groupe, l'ophite, est pour Leymerie une roche éruptive au premier chef, et par conséquent elle serait venue là des profondeurs du globe. Laissons pour un moment l'ophite et passons au calcaire de Saint-Béat.

Leymerie, après avoir longtemps considéré ce calcaire comme du lias métamorphique, est revenu dans ses derniers travaux à l'idée d'un *calcaire primitif*, ou, dans tous les cas, a considéré ce calcaire comme une *formation singulière* se rattachant au soulèvement du granit; pour lui, comme l'indique du reste son tableau des terrains, ce calcaire serait plus ancien que la base du cambrien. — Non seulement le calcaire de Saint-Béat occupe au nord de Lez la position indiquée dans ma coupe, c'est-à-dire est bien plus récent que le calcaire à Goniatites; mais quand on marche au nord-est, vers Boutx, on constate que le grès, l'ophite et le calcaire conservent leurs positions relatives et tous leurs caractères, bien que l'ensemble s'élève rapidement par rapport à l'horizon. D'un autre côté, en franchissant les calcaires à partir de Boutx, et marchant dans

la direction du nord-ouest, on reconnaît que le calcaire du Mont est parfaitement stratifié (fig. 3).

II. *Coupe d'Arri.* — La montagne d'Arri n'est séparée de celle du Mont que par la coupure au fond de laquelle coule la

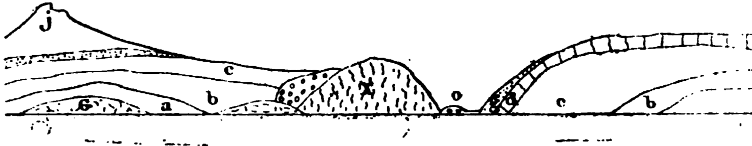


FIG. 1. — Coupe (Leymerie).

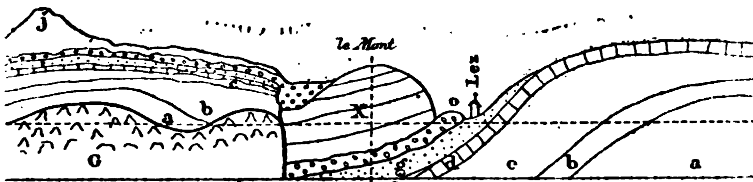


FIG. 2. — Coupe (Dieulafait).

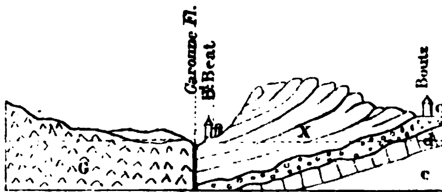


FIG. 3. — Faille amenant le granit et le calcaire en contact.

a, cambrien ; *b*, silurien ; *c*, devonien infér. ; *d*, calcaire griotte ; *f*, devonien supér. ; *g*, grès rouge ; *j*, Jura crétacé ; *X*, calcaire de Saint-Béat ; *O*, ophite ; *G*, granit.

Garonne et dont la largeur n'atteint pas 100 mètres. Leymerie a donné la coupe de la montagne d'Arri. Dans cette coupe, la série serait renversée, et le calcaire marmoréen serait complètement lié au granit. Ce sont là deux erreurs. En ne se laissant pas influencer par la disposition de la partie supérieure des couches *vues de loin*, mais étudiant l'ensemble de près et en détail, on reconnaît que la série des dépôts plonge au nord et non au sud, comme l'indique la coupe de Leymerie ; si, d'un autre côté, le calcaire marmoréen est en effet en contact

avec le granit de la plaine, ce contact est dû à une faille, comme le montrent mes coupes, faille depuis longtemps parfaitement reconnue par M. Garrigou et par Magnan, et sur laquelle je vais bientôt revenir.

Un autre point d'une haute importance a été omis par Leymerie dans la coupe d'Arri : c'est l'existence d'une bande ophitique aussi bien caractérisée que celle de Saint-Béat, et d'ailleurs identique avec elle, entre le grès rouge pyrénéen et le calcaire saccharoïde d'Arri. Quand on suit le chemin qui, passant derrière le château de Marignac, s'avance à l'est, on atteint bientôt un petit oratoire élevé au bord même du chemin : il est construit sur l'ophite. En continuant à marcher vers l'est, on voit le grès rouge pyrénéen bien développé, et au-dessus de lui la bande ophitique. Il est dès lors bien évident que les choses à la montagne d'Arri se présentent exactement comme à la montagne du Mont, et qu'en particulier la bande ophitique est comprise entre le grès rouge pyrénéen et le calcaire de Saint-Béat (1).

III. *Coupe de Cierp.* — Il est peu de points aussi connus et aussi bien étudiés que Cierp, cependant il s'en faut beaucoup que tous les géologues s'entendent sur l'âge et même la succession relative des différents groupes d'assises de cette localité célèbre. L'étude détaillée que j'en ai faite m'a conduit à cette conclusion que, à part quelques accidents secondaires très faciles à expliquer, Cierp reproduisait complètement le Mont de Saint-Béat et la montagne d'Arri. C'est ce que je vais établir.

Je donne d'abord la dernière coupe de Leymerie, dans la partie qui nous intéresse (fig. 4).

D'une manière générale, j'ai vu les choses comme Leymerie pour ce qui est des quatre divisions inférieures (silurien, devonien supérieur, grès rouge pyrénéen), et même pour les relations des schistes et conglomérat de Cierp, d'un côté avec le

(1) Ce dernier fait, très important, avait déjà été parfaitement reconnu par M. Garrigou.

grès rouge, et de l'autre avec le calcaire saccharoïde. Mais où je ne puis plus suivre Leymerie, c'est d'abord dans la disposition en forme de dyke éruptif qu'il donne au calcaire, ensuite dans l'étalement, au-dessus de ces mêmes calcaires, du con-

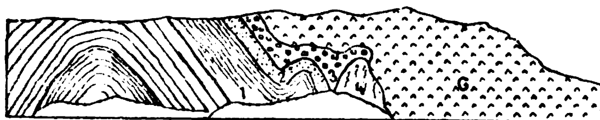


Fig. 4. — Coupe de Cierp (Leymerie) : 1, marbre à Goniatites; 2, grès rouge pyrénéen; 3, magma de Cierp; 4, calcaire de Saint-Béat; G, granit fondamental.

glomérat de Cierp, enfin dans le *recouvrement* de ces deux divisions par le granit. Tout cet arrangement est, je le comprends, dans l'ordre d'idées que se faisait Leymerie de l'ori-

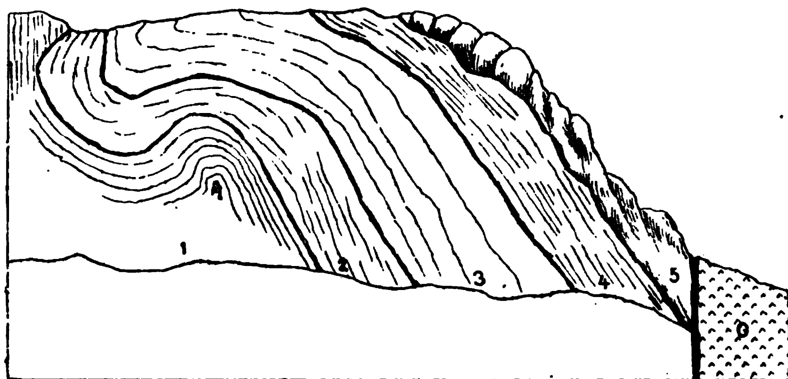


Fig. 5. — Coupe de Cierp : 1, marbre à Goniatites; 2, grès rouge pyrénéen; 3, schistes du magma; 4, conglomérat du magma; 5, calcaire de Saint-Béat; G, granit fondamental montrant la faille qui l'amène en relation directe avec le calcaire de Saint-Béat postérieurement au temps liasique.

gine du calcaire et du magma de Cierp, mais ce n'en est pas moins absolument contraire à ce qui ressort de l'examen direct des lieux.

D'abord, par suite d'ablations au bord du bassin, le calcaire se trouve, il est vrai, en certains points, plus bas que le magma par rapport à l'horizon, mais jamais le magma ne *recouvre* le calcaire.

En second lieu, le calcaire marmoréen n'est jamais recouvert par le granit. La figure 5 montre comment les assises se succèdent à Cierp; on voit que c'est absolument la reproduction de Saint-Béat et d'Arri, à cela près qu'au lieu de la zone ophitique on a, à Cierp, ce que Leymerie appelle magma de Cierp. — Il est indispensable d'examiner d'une façon toute spéciale ce magma. Voici d'abord ce qu'en dit Leymerie.

« Cette assise singulière commence par un schiste argileux gris ou gris noirâtre, qui ne tarde pas à montrer des traces d'une action violente par laquelle il aurait été fragmenté et plissé à plis courts, aigus et resserrant des nids granitiques, souvent accompagnés d'une matière verte (thallite?) et accidentés par du quartz ou par des veinules de spath calcaire.

» Tel est l'état de l'assise au voisinage du grès rouge; mais la masse principale la plus voisine du calcaire n'a presque plus rien de schisteux. C'est une roche massive, généralement conglomérée, colorée en vert par une matière chloriteuse ou épidotifère, peut-être même en certaines parties par de l'actinote et flambée de rouge en quelques points. Sa composition est d'ailleurs très complexe. On y voit dominer un conglomérat résultant de l'agrégation solide de fragments schisteux enchevêtrés avec des pièces d'une roche granitique qui offre souvent deux feldspaths, l'un blanc et l'autre rosé, tous les deux à l'état compacte et passant à une protogyne accidentée par de petites parties d'un vert d'herbe (thallite?). Il y a aussi dans la masse de la pegmatite et du quartz blanc.

» Ces éléments granitoïdes jouent d'ailleurs dans la roche un rôle assez ambigu. Tantôt le granit y forme lui-même des pièces anguleuses, d'un volume parfois considérable, qui paraissent avoir été englobées dans le conglomérat lors de sa formation. D'autres fois le granit semble pousser des filons dans la masse; mais habituellement il est en petites parties, de forme irrégulière, avec expansion dans l'intérieur du massif, comme s'il y avait été introduit à l'état fluide ou pâteux tandis que la roche générale se consolidait, état de chose qui semble indiquer que la roche éruptive et le quartz qui s'y trouve çà et là

sont contemporains du conglomérat lui-même. On trouve encore comme roche subordonnée dans cette assise singulière une sorte de Grunstein d'un vert foncé, compacte, lourd, assez tendre pour se laisser rayer au couteau.

» Quelles sont les relations de ce conglomérat avec le calcaire et avec le granit? Question difficile à résoudre et pour laquelle j'ai cherché à me procurer quelques documents dans la reconnaissance ci-dessus mentionnée, que j'ai faite dans le bois de Cierp d'une part, et d'autre part à la crête. — Dans la première j'ai reconnu, bien au-dessus de la protubérance où le calcaire doit se terminer en hauteur, un rocher saillant, sorte de champignon qui dépend certainement du magma, composé de gros fragments anguleux en partie schisteux, en partie calcaires, solidement agrégés avec des nids de quartz. Celui-ci semble monter jusqu'à la crête, où j'ai cru reconnaître sa présence au contact du granit. Se prolonge-t-il dans la vallée de la Barousse? Je n'en ai pas la preuve certaine, bien que j'aie vu des blocs qui en offrent les caractères dans la gorge qui, à l'ouest de Sost, sépare le calcaire marmoréen du grès rouge. Dans tous les cas, je n'en ai reconnu aucune trace derrière les montagnes du système de Saint-Béat. » (*Op. cit.*, page 376.)

Cette description du magma de Cierp aurait gagné à être plus courte et plus condensée, mais elle est très exacte. J'ajouterai qu'elle s'applique trait pour trait à beaucoup de gisements de la Corse, notamment à ceux des environs de Corte. — Que représente le magma de Cierp? Bien que Leymerie ait prononcé le mot de *conglomérat*, il est visible que, même pour lui, tout cet ensemble si complexe est formé d'éléments contemporains. Pour moi, le magma de Cierp correspond à l'ophite de Lez, d'Eup, d'Arri, etc.; seulement la masse principale est demeurée à l'état schisteux et présente un aspect stratifié incontestable : c'est un dépôt boueux *parti* pour devenir de l'ophite, mais dont la transformation s'est arrêtée en chemin. C'est seulement dans certaines parties que les réactions indispensables à la formation de l'ophite ont pu s'effec-

tuer complètement ; car ce que Leymerie appelle « *une sorte de grunstein d'un vert foncé* » est de l'ophite, identique, à tous les points de vue, à l'ophite type de Lez, d'Eup, d'Arri, etc. Quant à la roche rapportée par Leymerie au granit, elle est contemporaine du magma, et n'a certainement rien de commun, comme âge et comme origine, avec le granit antégneissique de la plaine de Saint-Béat. Enfin, le plus simple examen montre que les lentilles et les feuillets calcaires qui alternent avec les schistes et les ophites dans le magma de Cierp se sont déposés tranquillement là où on les voit aujourd'hui, en même temps qu'à côté d'eux se formaient les schistes et les autres roches qui les entourent. Le magma de Cierp offre donc un intérêt capital, en ce sens qu'il montre tous les intermédiaires entre les schistes parfaitement stratifiés, incontestablement sédimentaires, et les roches ophitiques les mieux cristallisées et les plus complètement caractérisées. Quant aux roches calcaires associées à l'ensemble, et parfaitement déposées sur place par cristallisation moléculaire, leur nature et leur mode d'intercalation montrent que le tout ne peut pas avoir d'autre origine qu'une origine sédimentaire. Constatons enfin, au point de vue de l'observation pure, que le magma de Cierp occupe exactement la même position relative que la bande d'ophite type de Lez et de Marignac, c'est-à-dire recouvre le grès rouge pyrénéen, et supporte le calcaire saccharoïde : la succession est donc identique dans les deux localités.

Voyons maintenant comment et pourquoi, à Saint-Béat, à Arri à Marignac et à Cierp, le calcaire saccharoïde est en contact direct avec le granit.

Pour que ma pensée soit bien claire dans toute cette question si complexe, il est indispensable de préciser un point, c'est celui-ci : partout l'où on peut voir les plus anciennes formations normales non dérangées, *le granit est toujours à la base*. Que l'on discute sur le mode de formation du granit, peu importe, un point de fait est parfaitement établi : c'est que de toutes les formations la plus inférieure de celles qui

sont accessibles à notre observation, c'est le granit. Il résulte de là que si, dans la série des âges, une faille vient à se produire et affecte la croûte de notre globe d'une manière suffisamment profonde, le granit le plus ancien, celui qui supporte le gneiss, pourra être amené en contact avec un terrain sédimentaire même très moderne par le seul jeu de la faille, sans, par conséquent, qu'il y ait à invoquer en quoi que ce soit une action ou une influence quelconque de la part du granit, et surtout sans qu'il soit besoin de faire appel à un granit fondu ou refondu, venant s'injecter dans une fente. C'est absolument une faille de cet ordre qui amène dans le bassin de Saint-Béat le calcaire saccharoïde appartenant au lias (je vais le démontrer plus loin) en contact direct avec le granit primordial : c'est ce qu'établissent mes deux coupes (fig. 3 et 5).

Le bassin de Saint-Béat compris entre les villages de Saint-Béat, d'Eup, de Marignac et de Cierp est constitué par du granit. A Eup, à Saint-Béat, à Marignac et à Cierp le granit est en contact avec le calcaire saccharoïde; mais quand, partant de la plaine granitique, on marche vers le sommet du pic du Gar, les choses changent complètement. D'abord on s'élève dans le granit, puis on rencontre successivement les divisions normales de la vallée d'Aran au sud de Saint-Béat (silurien, devonien) et l'on atteint le grès rouge pyrénéen ; cette division est recouverte par l'horizon ophitique normal, auquel succède le calcaire de Saint-Béat. Il est donc de toute évidence que si, à Saint-Béat, à Arri, à Marignac, à Cierp, etc., le calcaire marmoréen est en contact avec le granit, ce contact est dû exclusivement à une faille, puisque dans le même petit bassin, sur le versant ouest du pic du Gar, on retrouve entre le granit, *prolongement matériel* de celui de Saint-Béat, et le calcaire saccharoïde, la série normale de la vallée d'Aran au grand complet. Ajoutons enfin que là où le calcaire est en contact avec le granit, le plongement des assises calcaires et de tout ce qui les supporte est extrêmement prononcé vers l'intérieur du bassin, c'est-à-dire *vers les lèvres de la aille* ; tandis qu'au

pic du Gar, là où la série entière (y compris le granit) a été relevée en bloc, le plongement du calcaire saccharoïde et de tout l'ensemble se fait en sens contraire, c'est-à-dire en s'éloignant du bassin de Saint-Béat.

Le granit qui constitue le fond du bassin de Saint-Béat est donc le granit le plus ancien, celui qui supporte les gneiss; ce n'est donc en aucune façon un typhon éruptif, comme l'admet Leymerie : c'est le granit *fondamental*.

L'étude stratigraphique précédente suffirait pour établir que le calcaire marmoréen du bassin de Saint-Béat n'est pas éruptif, mais nous allons voir plus loin qu'il renferme des fossiles.

Ainsi il faut rayer complètement, dans les coupes de Leymerie et dans son tableau général des terrains pyrénéens reproduit dans notre introduction, sa *formation singulière du calcaire de Saint-Béat et du pays de Labourd.*

Quel est l'âge de ce calcaire?

Charpentier en avait fait, on l'a vu, son *calcaire primitif.*

Dufresnoy le considéra avec raison comme une formation sédimentaire et le porta même sur l'horizon du lias. Leymerie jusqu'en 1869 adopta l'opinion de Dufresnoy; mais à cette époque un important mémoire de Coquand (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XXVII, p. 43) vint fortement modifier les idées à ce sujet. Grâce à plusieurs fossiles recueillis par M. Saccaze dans les marbres de Laruns (vallée d'Ossau), Coquand annonça que ces marbres devaient être rapportés au calcaire carbonifère. A la suite d'une assez longue discussion résumée dans la *Description de la Haute-Garonne* (p.337 et suiv.), Leymerie concéda à peu près que le calcaire marbre de la vallée d'Ossau pouvait être d'âge carbonifère; mais, pour celui de Saint-Béat et de la région septentrionale, il revint à l'opinion de Charpentier.

La détermination de l'âge de ces calcaires était un point si capital, que pendant trois années j'ai poursuivi la solution de cette question sur toute la longueur des Pyrénées. Plus j'avançais dans cette étude, plus j'étais ramené vers le grand massif de Saint-Béat, du Gar et de Cagire, car là on voit nette-

ment sur quel terrain reposent les calcaires marmoréens, et, d'un autre côté, ces calcaires eux-mêmes sont recouverts par des dépôts fossilifères. J'ai fait cette année l'étude de ce massif, étude que jusque-là je n'avais osé aborder à cause de l'énorme fatigue qu'elle entraînait nécessairement; j'ai été récompensé de mes peines. Je laisse de côté toutes les recherches plus ou moins infructueuses que j'ai faites dans les massifs de Cagire et du Gar pour arriver au point qui m'a enfin fourni la solution vainement cherchée jusqu'ici.

Quand de la plaine de Saint-Béat on s'élève vers le sommet du Gar, on rencontre successivement : 1° granit; 2° gneiss; 3° silurien; 4° devonien; 5° schistes et calcaires à Goniatites; 6° système de grès rouges psammitiques et poudingues; 7° ophites; 8° calcaires rubanés avec lentilles de calcaire saccharoïde; 9° dolomie grisâtre; 10° puissante série calcaire; 11° néocomien fossilifère.

Leymerie a donné cette coupe. « Étant parti de Saint-Béat, je montai à Eup et de là à Bézins, dont le sol est constitué par des schistes et des calcaires siluriens près de disparaître sous la montagne... » « En sortant du village, j'ai d'abord rencontré, *à la base des premiers escarpements calcaires du pic*, une ophite tigrée de couleur claire, en partie décomposée, qui n'est peut-être qu'un point du grand affleurement qui occupe le haut du vallon d'Eup. Ce gîte se trouve à l'origine du massif calcaire, sans interposition visible de grès rouge, que je n'ai vu nullement dans cette excursion. » (*Op. cit.*, p. 438.)

En se reportant à notre coupe générale, on voit que la place des grès rouges est *sous* l'ophite; dès lors Leymerie, partant de l'ophite de Bézins pour s'élever dans la série, laissait nécessairement le grès rouge derrière lui et n'en pouvait plus trouver trace jusqu'au sommet du Gar. Du reste, à Bézins même, l'ophite est supportée par le grès rouge type. En outre j'ai constaté que ce grès rouge s'étend régulièrement sur le versant ouest du Gar, et qu'entre lui et la base des escarpements calcaires l'horizon ophitique continue à se développer.

Les mêmes faits se reproduisent à l'ouest, dans le grand massif compris entre la Garonne et Saint-Lary dans l'Ariége, et à l'ouest à travers la Barousse, au loin dans les Hautes et les Basses-Pyrénées.

Au sujet de l'ensemble des calcaires qui recouvrent les ophites, Leymerie écrit : « En traversant tous les éléments superposés qui constituent la masse secondaire du Gar, je n'ai rencontré aucun débris organique qui puisse apporter quelque secours pour sa détermination. » (*Op. cit.*, p. 441.) J'ai été plus heureux, grâce, en partie, à une indication de M. François, inspecteur général des mines. Leymerie a écrit dans une note (p. 441) : « Il (M. François) désigne d'ailleurs l'assise inférieure de la formation de notre coupe par le nom de *calcaire à Bélemnites*, ce qui n'implique pas nécessairement qu'il y aurait vu ce fossile. » J'ai trouvé cette année des tronçons de Bélemnites complètement caractérisés dans l'assise de Leymerie. Cette même division m'a fourni en outre deux autres fossiles d'une valeur absolument précise, le *Terebratula Jauberti* et le *Rhynchonella meridionalis*. Ces deux fossiles toujours associés abondent dans le sud-est de la France. Ils caractérisent le lias *supérieur* (et non le lias *moyen*, comme le dit la *Paléontologie française*). Ils forment de véritables bancs au-dessus de l'*Ammonites bifrons*.

Entre les assises les plus inférieures qui m'ont fourni des Bélemnites et la partie supérieure des roches ophitiques, existe une épaisseur de 100 mètres à 120 mètres de calcaires. Par tous leurs caractères ils se lient au calcaire à Bélemnites. En remarquant que ces calcaires à Bélemnites sont déjà du lias supérieur, que partout, dans le midi de la France, les premières assises à Bélemnites (appartenant souvent au lias moyen et même au lias inférieur) sont supportées par 100 mètres à 200 mètres de calcaires dolomitiques et saccharoïdes appartenant encore aux lias, la conclusion qui s'impose pour les calcaires de la base du Gar est qu'ils appartiennent au lias. Je reviens donc à l'ancienne opinion de Dufresnoy, seulement j'apporte la preuve paléontologique de son

exactitude, preuve dont le premier mérite revient à M. François.

Le fait que les calcaires qui recouvrent les ophites sur le flanc ouest du Gar appartiennent au lias n'a pas seulement une grande importance par lui-même, car, ce point bien établi, il en résulte pour la question des ophites des Pyrénées une simplification du premier ordre. En effet, les ophites de Lez, d'Eup, de Bézins, etc., supportant directement les calcaires du lias, deviennent identiques aux ophites des marnes gypseuses du Saint-Gironais, qui, elles aussi, sont directement recouvertes par le lias. D'un autre côté, les grès qui, dans la région de Saint-Béat, servent de base aux ophites et succèdent aux calcaires à goniatites, deviennent le prolongement matériel de ceux qui, dans la première région, succèdent, comme à Saint-Béat, au calcaire à Goniatites. La seule différence que présentent les deux régions, c'est que dans celle de Saint-Béat le système gréseux est moins puissant et surtout qu'il n'est pas recouvert par des marnes avec ou sans gypse, comme dans la première région; mais cette différence, au lieu de constituer une difficulté, simplifie au contraire les choses au point de vue de ce que je crois être la vérité. En effet, l'observation sur les lieux et l'analyse chimique (voy. p. 48) montrent que les marnes et les argiles sur lesquelles reposent les gypses et qui alternent avec eux, proviennent en partie de la décomposition de roches ophitiques. Dans certaines régions, les roches ophitiques ont résisté; c'est le cas pour la variété *lherzolite*. Voilà pourquoi, dans les régions sans marnes, on voit avec une netteté absolue les roches ophitiques succéder au grès rouge et passer, sans transition aucune, au calcaire saccharoïde; voilà aussi pourquoi, dans les régions où les marnes sont développées, on ne voit jamais le contact des roches ophitiques et de celles qui les supportent.

II. — TERRAIN DE GRÈS ROUGE DE CHARPENTIER. — GRÈS ROUGE PYRÉNÉEN DE LEYMERIE, RAPPORTÉ PAR LUI AU PERMIEN OU AU TRIAS. — GRÈS DEVONIEN DE MAGNAN. — GRÈS BIGARRÉ DE M. MUSSY.

D'un bout à l'autre des Pyrénées existent de puissantes assises formées de schistes, de grès et de poudingues, le tout coloré le plus souvent en rouge foncé. Charpentier en fit son terrain de grès rouge dont il précisa parfaitement la base... Ce grès repose immédiatement sur le calcaire de transition qui a fourni les beaux marbres connus sous le nom de marbres de Campan et de Sarrancolin. Ainsi, dans la vallée d'Aure, dans celle de Campan, etc., le grès rouge succède au calcaire à Goniatites absolument comme à Saint-Béat. Leymerie (*op. cit*, p. 343) constate le même fait.

En 1838 (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, t. IX, p. 225), Coquand rapportait le grès rouge des Pyrénées à l'étage devonien. Quarante ans après (*Bull. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. XX), il le transporta sur l'horizon du permien. Voici les raisons invoquées par Coquand pour justifier ce changement si considérable : « Tant que l'on a considéré comme devonien le calcaire à *Amplexus* qui supportait ces grès, il pouvait paraître naturel de rapporter ces derniers à l'*Old red Sandstone;* mais dès l'instant que les calcaires deviennent du carbonifère, évidemment les grès ne peuvent plus être devoniens, et leur place est alors celle du permien. » (*Loc. cit.*)

Les choses sont loin d'être aussi simples que le suppose Coquand. Ainsi, en particulier, dans la région de Saint-Béat et dans toute la partie septentrionale des Pyrénées, le grès rouge, au lieu de *recouvrir* le calcaire saccharoïde comme dans la vallée d'Ossau, est *au-dessous* de ce calcaire, et en outre il en est encore séparé par l'horizon ophitique. Il est bien certain, dès lors, que le grès pyrénéen de Leymerie dans la région septentrionale ne correspond pas au grès rouge de Coquand dans la vallée d'Ossau, ou bien que le calcaire marbre de la

vallée d'Ossau n'a aucun rapport d'âge avec celui du pic du Gar. C'est cette dernière conclusion qui doit être vraie, si les marbres de la vallée d'Ossau sont réellement d'âge carbonifère, puisque, on l'a vu, ceux de la région nord appartiennent au lias.

Le calcaire saccharoïde de Saint-Béat existe bien, comme on l'a vu, sur toute la longueur des Pyrénées; il en est de même du calcaire à Goniatites et du grès rouge, mais cela ne veut pas dire que ces trois divisions se trouvent partout superposées. C'est là un point sur lequel j'appelle toute l'attention des géologues, car c'est pour l'avoir méconnu, et par conséquent pour n'en avoir pas tenu compte, que les géologues des Pyrénées n'ont pu arriver jusqu'ici à s'entendre même sur plusieurs questions fondamentales. — Pour mettre dans tout leur jour les faits que je veux exposer à ce point de vue, il est indispensable d'examiner d'abord comment l'horizon si constant des calcaires à Goniatites est recouvert dans les chaînes secondaires.

III. — Recouvrement des calcaires a Goniatites dans les chaines secondaires. — Travaux de M. Mussy dans l'Ariége.

Une région considérable des Pyrénées, le département de l'Ariége, a été étudiée avec grand soin par M. Mussy, ingénieur des mines, qui a dressé de ce département une carte géologique accompagnée d'un volume explicatif et d'un atlas contenant un très grand nombre de coupes (Foix, Pomiès, 1870). Le travail de M. Mussy m'a été d'un très grand secours, c'est dire que le sentiment qu'il m'inspire est avant tout celui d'une vive reconnaissance; je dois cependant présenter deux observations sur cette grande étude : 1° Il y a dans le travail de M. Mussy des erreurs systématiques qui tiennent uniquement à ce que M. Mussy a pris la géologie en 1870 à peu près au point où l'avaient laissée Dufresnoy et Élie de Beaumont en 1835; 2° les coupes de M. Mussy ne sont pas des coupes *géologiques*. Il semble qu'elles aient été faites après la carte, en

traçant dans une direction convenablement choisie une ligne droite, marquant sur cette ligne les points où les terrains changent de nom, et séparant ensuite ces terrains par des lignes droites dirigées suivant l'inclinaison moyenne de l'ensemble. Il résulte de cet état de choses, dans presque toutes les coupes de M. Mussy, un enchevêtrement d'étages qui ne peuvent exister dans les rapports indiqués que par suite de failles souvent énormes, et dont, par suite, la succession ne peut se présenter avec la régularité indiquée par les coupes.

En comparant la région des chaînes secondaires de l'Ariége et celle des hautes montagnes représentée, comme type, par le massif de Cagire et du Gar, on constate un premier fait, c'est qu'on se trouve en présence de deux horizons qui, pour la première fois, peuvent être assimilés, le calcaire à Goniatites en bas et le calcaire du lias immédiatement au-dessus des ophites. Seulement, quand on compare dans les deux régions les dépôts compris entre ces deux horizons, on constate, comme on l'a déjà vu, que ces dépôts sont à la fois bien plus puissants et bien plus complexes dans les chaînes secondaires que dans les hautes chaînes. Ces différences tiennent-elles à des atténuations dans les dépôts, suivant les lieux, ou sont-elles dues à de véritables lacunes? c'est ce que nous examinerons plus loin. Dans tous les cas, la composition chimique tout exceptionnelle de ces grès, des schistes et des argiles, leur constitution minéralogique, leur aspect général, etc., conduisent à cette conclusion, que depuis le calcaire à Goniatites jusqu'à la base du lias, on se trouve dans les Pyrénées en présence d'un phénomène général, variable avec le temps et suivant les lieux, mais *un* par son ensemble, phénomène caractérisé avant tout par une destruction violente de roches anciennes, et la formation, à l'aide des débris de ces roches, d'un système pouvant se diviser en trois groupes : 1° grès rouge pyrénéen inférieur; 2° grès poudingues et même calcaires magnésiens; 3° argiles salifères et roches ophitiques.

IV. — Grès pyrénéen inférieur.

Au-dessus du calcaire à Goniatites se développe, comme on vient de le voir, un ensemble complexe de dépôts dont le plus ancien se lie directement au calcaire à Goniatites, et dont le plus récent supporte la base du lias. Dès lors le grès pyrénéen de Leymerie, le grès rouge des Pyrénées, ne constitue pas seulement *un* étage, et il n'y a pas lieu de le transporter en bloc du devonien dans le permien ou dans le trias, ou réciproquement, comme on l'a fait jusqu'ici. En réalité, la question est beaucoup moins simple. Le grès rouge inférieur pourrait représenter le vieux grès rouge du devonien, si le calcaire à Goniatites appartient à cet étage; mais on sait qu'un jeune géologue, déjà d'une grande autorité, M. Barrois, rapporte ces calcaires au carbonifère. S'il en était ainsi, le grès rouge inférieur viendrait assez naturellement se placer sur l'horizon du permien; j'estime cependant que c'est peu probable.

V. — Formation triasique.

Magnan, qui a tant fait pour l'étude des Pyrénées, s'est efforcé de démontrer que le trias, avec ses trois divisions classiques, existait dans cette grande chaîne. Dans la planche IV de son grand mémoire, il a figuré sept coupes des petites Pyrénées de l'Ariége, dans lesquelles les relations du trias avec les terrains plus anciens sont bien mises en évidence. Or, partout le trias de Magnan est en contact avec le devonien, terminé presque toujours par les assises du calcaire à Goniatites; mais ce qu'on voit du trias est une succession d'assises gréseuses et marneuses correspondant, dans presque toutes les coupes, pour Magnan lui-même, à la partie supérieure du trias. Pour Magnan! le grès bigarré et le muschelkalk sont, comme il le dit, perdus dans la faille.

Les coupes réunies par Magnan dans sa planche IV montrent à première vue ce fait, que la faille qu'il désigne par faille de

Castelnau de Durban, aurait relevé les terrains de façon que les deux mêmes horizons (devonien] supérieur et trias supérieur) eussent toujours été amenés au contact sur toute la longueur des petites Pyrénées de l'Ariége. Ce serait là un fait bien extraordinaire et à priori contraire à toutes les lois de la probabilité ; mais il n'existe pas, au moins avec la généralité que lui a supposée Magnan. J'ai examiné les sept localités étudiées dans ses coupes, et il ne m'a pas paru que la faille signalée eût à beaucoup près l'importance que lui attribue Magnan; en plusieurs points même, elle ne m'a pas semblé exister. En général, dans les régions traversées par la faille de Castelnau de Durban, la succession s'est montrée assez régulière; c'est la suivante de bas en haut : calcaire à Goniatites, grès rouge psammitique, schistes noirs avec charbon, grès psammitique et poudingue, marnes salifères avec pointements d'ophites, base du lias. En plaçant le grès rouge psammitique inférieur sur l'horizon du permien, le reste ne peut que très difficilement représenter un trias complet, au moins avec ses caractères classiques. Du reste, afin d'éviter des redites au moins inutiles, je laisse provisoirement de côté la question du trias, mais j'y reviendrai pour la préciser et la compléter, quand j'aurai étudié les relations d'âge et d'origine des roches ophitiques avec les argiles salifères, et exposé l'opinion à laquelle j'ai été conduit en ce qui touche l'origine des gypses et des substances salines qui, en proportion plus ou moins grande, l'accompagnent toujours.

DEUXIÈME PARTIE.

Age des terrains en relation directe avec les ophites.

I. — Ophites du département de l'Ariége, d'après les travaux de M. Mussy.

M. Mussy ne se prononce pas sur la question d'origine des roches ophitiques, mais il admet, sans même discuter la question, qu'on trouve des ophites dans un grand nombre d'étages. J'ai étudié la plupart des gisements décrits par M. Mussy dans l'Ariége; je vais le suivre dans ses descriptions, en signalant pour chaque cas l'opinion qui est résultée pour moi de l'examen des lieux.

I. — Terrains primitifs.

1° Granit et Gneiss.

M. Mussy divise la formation granitique de l'Ariége en trois groupes : 1° granit de la frontière; 2° granit des Trois Seigneurs et de Baroux ; 3° granit de Saint-Barthélemy et de Picou.

1° *Granit de la frontière.* — Deux gisements ophitiques sont signalés dans ce granit sur la rive droite du ruisseau de Querigut, à 1 kilomètre en aval du Pla.

Ces deux gisements ne sont pas *dans* le granit, mais au-dessus du granit. Ils sont en relation directe avec des arènes granitiques que l'on retrouve d'une manière presque constante à ce niveau sur toute la longueur des Pyrénées. C'est là un fait d'observation générale sur lequel je suis heureux de me trouver, comme pour tant d'autres du reste, en complète communauté d'idées avec M. Mussy. Ce savant ingénieur écrit en effet, à propos du groupe granitique des Trois Seigneurs : « Les roches granitoïdes dites ophites ne se rencontrent pas dans la

masse intérieure de ce granit, mais elles sont très fréquentes, au contact du granit et des roches sédimentaires variées, à sa limite méridionale près Vicdessos. Dans la presque totalité des cas on trouve, dans le voisinage, des ophites identiques en relations évidentes avec les formations sédimentaires auxquelles l'ensemble est naturellement rapporté. » (*Op. cit.*, p. 33.)

Ce qui est vrai pour le granit des Trois-Seigneurs est vrai pour tous les granits des Pyrénées : nulle part les ophites ne sont intercalées dans cette formation; souvent, il est vrai, ils reposent au-dessus d'elle, mais c'est toujours par l'intermédiaire de sables, de grès, d'argiles, etc., en un mot par l'intermédiaire de dépôts sédimentaires incontestables et, comme le fait remarquer avant moi M. Mussy, *c'est toujours à ces dépôts sédimentaires que les ophites sont liées*. C'est là un fait général dont on verra toute la portée dans la quatrième partie de ce mémoire, et que je devais dès lors préciser ici.

2° Micaschistes.

Roches ophitiques des micaschistes.
Néant.

II. — Terrain de transition.

3° Silurien inférieur.

Amphibole de Boutadiole. — Je n'ai pas visité ce gisement qui, pour M. Mussy, n'est pas une ophite; il est du reste au voisinage des arènes granitiques.

Diorite de Lordat. — Ophite bien caractérisée à la base des micaschistes, en contact avec les arènes granitiques.

Diorite d'Antras. — Au contact des schistes anciens et des pegmatites qui recouvrent le granit.

Magma ophitique de Montconstant. — La qualification de magma donnée à ce gisement par M. Mussy montre bien qu'il ne s'agit pas d'une ophite normale ; je considère en outre que ce conglomérat appartient non au silurien, mais à l'horizon du grès rouge.

Magma ophitique de Montels. — Même âge et même constitution que pour le magma de Montconstant.

Diorite schisteuse de Cabourat. — La position et la constitution de ce gisement sont les mêmes que pour les deux précédents, seulement le côté stratigraphique est encore beaucoup plus accusé. L'ophite normale a été décomposée, une partie a été réduite en argiles plus ou moins grossières, une autre est restée à l'état de fragments non décomposés, et le tout, pris par la mer des grès rouges, a été stratifié, de manière à montrer aujourd'hui un ensemble constitué par des bancs très nettement superposés.

Diorite de Lacourt. — Cette diorite constitue un très beau gisement au bord de la route de Saint-Girons en Espagne. A ce gisement de diorite viennent aboutir, d'après M. Mussy, sept formations différentes (granit, gneiss avec micaschiste, schistes du silurien inférieur, calcschistes devoniens à Nautiles, schistes terreux et coquilliers du lias inférieur, calcaires dolomitiques du lias supérieur, calcaire esquilleux de l'étage à Dicérates).

Le seul fait de la réunion de tous ces étages en un même point montre à priori qu'il s'est produit là un immense effondrement. En s'éloignant de ce centre, on voit tous les étages cités reprendre leurs positions normales; *mais les roches ophitiques n'en suivent qu'un seul*, les grès rouges, qui recouvrent le calcaire à Goniatites (calcschistes devoniens à Nautiles de M. Mussy) : c'est dans cette position qu'on retrouve toujours les ophites dans tout le Saint-Gironais, la partie des Pyrénées la plus riche en roches ophitiques.

4° Silurien supérieur ou murchisonien.

M. Mussy n'a pas rencontré de roches ophitiques dans le silurien supérieur.

5° Devonien.

M. Mussy ne signale dans le devonien que deux petits affleurements d'ophites, d'ailleurs très voisins, *situés au pied*

de la chapelle de Baoux, à Alzein. Dans ce gisement, la diorite est associée au grès rouge pyrénéen qui, comme toujours, recouvre le calcaire à Goniatites. L'ophite d'Alzein est donc exactement sur le même horizon que celles d'Eup, de Lez, de Marignac, de Cierp, etc.

5° *bis.* Schistes anciens supérieurs tenant la place du terrain bouiller.

Magma ophitique entre Berny et Martassol. — Ce magma, que l'on rencontre en un grand nombre de points, est tout à fait dans les mêmes conditions que ceux de Montconstant et de Montels ; ils sont en outre sur le même horizon que celui du grès rouge.

Diorite schisteuse et terreuse de Cabourat. — Ce gisement occupe bien la position indiquée par M. Mussy.

III. — Trias.

6° Grès bigarré.

M. Mussy ne signale qu'un seul gisement d'ophite dans son grès bigarré ; il est situé à l'extrémité ouest de l'Ariége, à *Saint-Lary.* Ce gisement est la continuation de ceux de Portet, de Coulledoux, du col de Menté, de Boutzet de Lez, près de Saint-Béat ; comme eux, il a pour base le grès rouge pyrénéen et est inférieur en calcaire saccharoïde si prodigieusement développé entre Saint-Lary et Saint-Béat.

7° Marnes irisées.

Tous les géologues qui ont étudié les Pyrénées savent que les marnes salifères, généralement rapportées aux marnes irisées du trias supérieur, sont exceptionnellement riches en gisements ophitiques. Tous les gisements cités par M. Mussy appartiennent bien à ce que ce savant ingénieur appelle les marnes irisées.

IV. — Lias.

Dans tout ce qui précède, à part quelques légères rectifications, j'ai vu la distribution des ophites comme M. Mussy ; mais à partir du lias, il va en être tout autrement.

8° Lias inférieur.

« Le lias inférieur coquillier, formé de schistes de calcschistes, n'est jamais en contact avec les roches primitives et ne présente aucune trace de métamorphisme : *les roches ophitiques manquent.* » (*Op. cit.*, p. 136.)

9° Lias supérieur (de M. Mussy).

« Le lias supérieur est dolomitique en avant du plateau central ancien, saccharoïde, marmoréen et bréchoïde à sa lisière méridionale; les amas ophitiques, rares dans le premier cas, présentent dans le second un très grand nombre de variétés, et notamment la lherzolite pure. » (*Op. cit.*, p. 136.)

Il y a d'abord à établir ici un premier point d'ordre exclusivement géologique et général, c'est celui-ci : Ce que M. Mussy, dans le paragraphe n° 8, appelle lias inférieur comprend *tout* le lias des géologues modernes; par conséquent sa division actuelle qu'il appelle lias supérieur est déjà de l'oolite inférieure. Comme, d'un autre côté, j'ai démontré (page 14) que le calcaire saccharoide de Saint-Béat, etc., ne pouvait pas être plus récent que le lias supérieur, il en résulte que les dépôts dolomitiques rapportés au lias supérieur par M. Mussy ne peuvent pas être parallélisés avec les calcaires marmoréens, comme l'admet M. Mussy. Du reste, au pic du Gar, comme je l'ai montré, on retrouve parfaitement, *à l'état dolomitique*, le lias supérieur de M. Mussy; il est constitué par le n° 9 de ma coupe et *recouvre* le calcaire saccharoïde (voy. page 57).

1° *Lias supérieur dolomitique.* — M. Mussy écrit, comme on vient de le voir, que les roches ophitiques sont rares dans cette division, ce qui conduit à admettre qu'il y en a au moins quelques-unes; mais, ni dans les descriptions, ni dans les tableaux de M. Mussy, on n'en voit la moindre trace; mes recherches sur le terrain et dans les publications relatives aux Pyrénées n'ont pas amené de résultat plus satisfaisant à ce point de vue.

2° *Lias supérieur saccharoïde.* (de M. Mussy). — M. Mussy signale dans cette division *dix-sept* gisements d'ophite.

Il résulte de l'étude des lieux et même des descriptions de M. Mussy, que la plupart des ophites de cette division sont toujours *au-dessous* des calcaires saccharoïdes. C'est la reproduction exacte de ce qui existe à Lez, à Eup, à Marignac, etc. Voici du reste ces seize gisements :

1° *Au nord-ouest de Prades de Montailhou*, quatre gisements : Ourza, Geralde, Boudigous, Basquy. Ces gisements, qui appartiennent au type lherzolite, sont recouverts par des calcaires brèches et des calcaires marmoréens à couzeranite ; c'est donc une disposition identique à ce qui existe à Lez, près de Saint-Béat.

2° *Au midi d'Appy près les Cabanes, montagne de Tabes.* — Variété lherzolitique comprise entre le calcaire saccharoïde au-dessus et des schistes psammitiques au-dessous.

3° *Croix de Sainte-Tanoque de Lercoul.* — Variété lherzolitique comprise entre le granit et le calcaire marmoréen.

4° *Col de Rancié.* — Diorite schisteuse faisant suite au grès rouge pyrénéen.

5° *A 300 mètres au sud de Sem.* — Lherzolite recouverte par le calcaire marmoréen.

6° *Crête de Berquié.* — Lherzolite succédant au grès rouge pyrénéen.

7° *A un kilomètre au nord du village de Salain.* — Lherzolite recouverte par le calcaire saccharoïde.

8° *Quartier de Fontanabouche, près de Vicdessos.* — Lherzolite entre l'arène granitique et le calcaire saccharoïde.

9° *Quartier de Perteny, près de Vicdessos.* — Lherzolite; même relation que pour le n° 8.

10° *Pladessus de Santenac.* — Lherzolite recouverte par le calcaire saccharoïde.

11° *Bernadouze et l'Escourgeat de Suc.* — Lherzolite entre les arènes granitiques et le calcaire saccharoïde.

12° *La Taupe de l'Ours de Suc.* — Lherzolite recouverte par le calcaire saccharoïde.

13° *Pic de Montecint, entre Vicdessos et Aulus.* — Lherzolite semblant sortir au milieu du calcaire saccharoïde, mais en réalité située à la base ; le calcaire a été brisé et la lherzolite apparaît dans la fracture.

14° *Étang de Lherz.* — Lherzolite (type de l'espèce) entre le calcaire saccharoïde et le granit.

15° *En avant de l'étang de Lherz.* — Diorite avec la même relation que la lherzolite de l'étang.

16° *Col de Salaix.* — Variété cornéenne, entre le granit et le calcaire saccharoïde.

17° *Prat sur les bords du Salat.* — Diorite avec gypse. Ce gisement est du même âge que ceux de Mercenac et de Bonrepeaux, situés en face, de l'autre côté du Salat, et que nous allons étudier plus loin. Les uns et les autres appartiennent comme âge aux marnes salifères généralement rapportées aux marnes irisées du trias supérieur.

De ce qui précède, il résulte que les dix-sept gisements d'ophite qui viennent d'être examinés sont plus anciens que la base du lias.

10° Marnes supraliasiques.

Nous avons déjà fait remarquer que M. Mussy avait adopté en 1870 la classification établie autrefois par Dufresnoy et Élie de Beaumont. Il a cru dès lors devoir retrouver dans l'Ariége l'étage des marnes supraliasiques. On a vu, dans le paragraphe précédent, que les dépôts dolomitiques rapportés au lias supérieur dans la région des montagnes secondaires étaient déjà plus récents que le lias le plus élevé, tel que le définissent les géologues modernes ; par conséquent, quelque chose de supérieur à cette division ne peut, à plus forte raison, se rattacher au lias. Mais M. Mussy a commis une autre erreur beaucoup plus grave ; en bien des points il rapporte à ses marnes supraliasiques des schistes marneux qui ne sont autres que sa division 5 *bis*, et que lui-même attribue au terrain houiller. Ce sont donc des dépôts beaucoup plus anciens que la base du lias.

M. Mussy signale dans ses marnes supraliasiques *vingt* gisements d'ophites : dans *sept* stations, les ophites sont accompagnées de gypse; dans deux stations, il existe des gypses sans ophites.

Les sept gisements ophitiques avec gypse (Arnave, Arignac, Roqueulle de Boussenac, Tourop de Boussenac, Matulas de Boussenac, vallon de la Frêle, de Biech à Courmelary) se retrouvent toujours au-dessus des marnes houillères de M. Mussy, toujours plus bas, par conséquent, que la base du lias, et en réalité dans les marnes salifères. — Le gisement de Saint-Antoine n'est séparé du calcaire à Goniatites que par une faible assise de grès rouge pyrénéen; il est donc exactement dans la même position que ceux de Lez et du bassin de Saint-Béat.

Les *cinq* gisements de Serraing, de Cereau, de l'entrée de Castillon, du vieux château de Castillon et d'Argein; sont dans le voisinage de cette espèce d'arkose non cimentée que l'on retrouve toujours entre le granit et les dépôts sédimentaires, ou les dépôts ophitiques, quand ils existent au voisinage du granit.

Les *deux* gisements de Clermont et de Roquelaure de Taurignan sont dans les marnes salifères recouvertes par la base du lias. A Roqueláure de Taurignan, la roche ophitique n'est nullement une roche en place; elle gît à l'état de cailloux roulés dans les marnes salifères : c'est exactement la reproduction du *gisement* ophitique de Biarritz que nous allons examiner dans la troisième partie de ce mémoire.

V. — Crétacé.

Pour M. Mussy, la formation jurassique se réduirait au lias dans l'Ariége, et le *calcaire à Dicérates*, qu'il rapporte avec raison au terrain crétacé, succéderait au lias. Comme l'ont montré M. Hébert, M. Garrigou, Magnan, etc., la série est bien plus complète; mais il n'y a pas à s'occuper ici de ce côté de la question, il suffit de constater que M. Mussy ne signale pas de gisement ophitique dans cet ensemble.

11° Calcaire à Dicérates.

Dans cette division, M. Mussy ne cite que *deux* affleurements d'ophite, et même par leur rapprochement ils n'en forment qu'un; ils sont au hameau de la Grausse, commune de Clermont.

On ne peut voir sur quels terrains reposent ces deux petits affleurements, mais dans la même région les ophites abondent et sont toujours au milieu des marnes salifères inférieures à la base du lias. Il n'est pas douteux que les ophites de la Grausse ne se rapportent au même horizon.

12° Crétacé supérieur.

M. Mussy cite *deux* gisements ophitiques dans cette division, le premier à Rousseou, commune de Benaix, le second à Mercenac et Bonrepeaux, sur le bord du Salat, au nord de Saint-Girons.

A Rousseou, l'ophite n'apparaît nulle part; on y voit seulement des gypses et des marnes rouges et vertes. Il en est tout autrement à Bonrepeaux.

J'ai étudié en détail ce gisement. Quand on fait une coupe parallèlement au Salat, au nord du village, on rencontre la succession suivante, en marchant du nord au sud : 1° crétacé supérieur de M. Mussy; 2° ophite en masse puissante avec tous les caractères donnés par M. Mussy; 3° argiles bariolées exploitées en plusieurs points du vallon de Bonrepeaux pour la fabrication des tuiles; 4° marnes avec gypse; 5° calcaire dolomitique recouvert par un système d'assises fossilifères appartenant au lias.

Il résulte avec évidence, de cette coupe, que les argiles et les gypses supérieurs aux ophites sont à leur tour inférieurs à la formation du lias, et, d'un autre côté, cette dernière formation se présente avec des caractères identiques à ceux qu'elle montre dans la région de Rimont. Le gisement ophitique de Bonrepeaux n'est pas dès lors plus récent que le trias, et même il est inférieur aux marnes gypsifères exploitées dans le

vallon de Bonrepeaux. Du côté du nord, une faille considérable a amené l'ophite en contact avec le terrain crétacé supérieur de M. Mussy; mais, du côté du sud, la succession est restée normale et régulière.

Les faits que nous venons d'exposer rendront désormais la région de Bonrepeaux tout à fait digne d'attention, en ce sens qu'elle montre à combien d'erreurs sont exposés les géologues les plus expérimentés et les plus consciencieux, quand il s'agit de constater la relation d'âge des ophites avec les terrains qui les accompagnent. En effet, que les ophites de Bonrepeaux se fussent trouvées, du côté du sud comme du côté du nord, en contact avec les terrains crétacés, ce qu'avait du reste cru reconnaître M. Mussy, on aurait mis, avec ce savant ingénieur, les ophites de Bonrepeaux sur l'horizon du crétacé supérieur, tandis qu'elles sont tout au plus de l'âge des argiles salifères qui supportent la base du lias.

VI. — Nummulitique.

13° Schistes et Quartzites nummulitiques.

Dans cette division, M. Mussy signale un seul gisement d'ophite et trois gisements de gypse, dont deux sont accompagnés de sel gemme.

Le gisement d'ophite (diorite grossière) est à *Capes* et *Saint-Alby*, sur le chemin de Durban au mas d'Azil. Ce gisement se montre absolument dans les mêmes conditions que les ophites inférieures au lias de la région de Rimont. C'est ce qu'avait déjà dit Magnan; et M. Mussy lui-même, malgré l'âge qu'il attribue aux ophites de Saint-Alby, ne peut s'empêcher de faire remarquer que « l'ensemble rappelle un peu les ophites du trias » (*op. cit.*, p. 181).

Les gisements de Gaussering, de Sarradas et de Camarade sont des gisements salins sans ophites; il n'y a pas lieu dès lors de s'en occuper ici.

Au-dessus des schistes et quartzites nummulitiques viennent les cinq divisions supérieures du terrain nummulitique de M. Mussy : 14° marnes rouges; 15° calcaire à Milliolites;

16° étages à Nummulites; 17° alternance variée avec bancs lacustres; 18° poudingue de Palassou.

Dans ce grand ensemble, M. Mussy ne signale qu'un seul gisement de gypse sans ophite, et un seul gisement d'ophite accompagnée de gypse.

Le gisement gypseux est près de Belesta; le gisement d'ophite est à Betchat, à la limite ouest du département de l'Ariége.

Gisement ophitique de Betchat. — M. Mussy caractérise ainsi la position de ce gisement : « En relation avec l'étage marneux nummulitique d'Aussing, immédiatement inférieur au poudingue de Palassou. » (*Op. cit.*, p. 230.)

Ce gisement ophitique de Betchat est très étendu; en outre l'ophite est accompagnée de puissants dépôts de gypse exploité sur une grande échelle depuis un temps très reculé. Pour toutes ces raisons, je devais examiner tout spécialement ce grand gisement. Les choses me sont apparues tout autres que ne l'expose M. Mussy. Les ophites de Betchat sont la continuation de celles de Salies; comme ces dernières, les ophites de Betchat reposent sur le grès rouge pyrénéen de Leymerie; et celui-ci, à son tour, recouvre des schistes reconnus comme schistes anciens par la Société géologique de France dès 1864. Les ophites de Betchat sont donc sur l'horizon des marnes salifères du trias. Pour éviter une inutile répétition, je transporte la démonstration de ce fait si important au chapitre suivant, dans lequel j'examinerai les ophites de Salies, qui ne sont plus dans l'Ariége et dont, par conséquent, M. Mussy n'a pas eu à s'occuper.

Conclusion : Tous les gisements d'ophite signalés par M. Mussy dans l'Ariége sont plus anciens que la base du lias.

II. — Ophites de la Haute-Garonne, d'après les travaux de Leymerie.

Dans la Haute-Garonne, les ophites ne sont pas développées sur une grande échelle, mais elles offrent cependant un

haut intérêt par elles-mêmes d'abord, et ensuite pour les travaux de Leymerie.

Ophite de Lez. — J'ai montré comment ce gisement était associé; je rappellerai seulement ici qu'il est compris entre le grès rouge pyrénéen et le calcaire saccharoïde de Saint-Béat: ce dernier, comme je l'ai démontré, appartient au lias; par conséquent l'ophite de Lez, inférieure au calcaire saccharoïde, ne peut pas être elle-même plus récente que la base du lias.

Ophite de Marignac et de la montagne d'Arri. — Cette bande qui s'étend sur le grès rouge pyrénéen, entre Marignac et la vallée d'Aran, supporte le calcaire statuaire exploité à la montagne d'Arri; c'est donc la continuation de l'ophite de Lez.

Ophite de Boutx. — En montant, à partir de Lez, par le chemin de Boutx, on voit constamment l'ophite se développer; cette ophite est non seulement sur le même horizon que celle de Lez, mais on peut reconnaître que c'est sa continuation matérielle (voy. coupe, fig. 3, p. 5).

Ophite d'Eup. — Quand on va de Boutx à Eup, l'ophite disparaît au nord de Boutx; mais il est facile de voir que c'est par suite d'un recouvrement par le calcaire de Saint-Béat, lequel se développe fortement à l'est. Quand on a franchi le point culminant et qu'on redescend de l'autre côté, vers Eup, on retrouve la bande ophitique identique à celle de Lez, et malgré une forte faille entre le Mont et Eup, on voit l'horizon ophitique passer de l'autre côté et montrer même un développement considérable au pied du pic du Gar, au nord-est d'Eup.

Nous avons montré que le calcaire du Mont, et tout ce qui lui est inférieur, avait été fortement relevé, et que tout le système plongeait d'au moins 60 degrés à l'ouest, c'est-à-dire vers l'intérieur du bassin de Saint-Béat. — Quand, à partir de Boutx, on monte vers l'est, on marche constamment sur le calcaire saccharoïde; mais on voit que l'inclinaison des bancs vers l'ouest est plus rapide que le plan moyen suivant

lequel on s'élève; il résulte de cette disposition que, si l on marche vers l'est, à partir de Boutx, et bien qu'on monte assez rapidement par rapport à l'horizon, on *descend* lentement la série géologique. Cela étant, le gisement ophitique situé à la base du calcaire saccharoïde, et qui a disparu à Boutx, recouvert par ce calcaire, devra reparaître quelque part à l'est, si la relation et l'inclinaison qui viennent d'être signalées se continuent assez longtemps. Et en effet l'ophite, avec des caractères identiques à celles de Lez et de Boutx, revient largement au jour au col de Menté, où elle supporte la base du calcaire saccharoïde et repose sur le grès rouge pyrénéen. En continuant à s'avancer vers l'est, les calcaires saccharoïdes recouvrent de nouveau les ophites, et pendant quelque temps le système est presque horizontal; mais un peu plus loin le calcaire se relève, et l'on voit sortir au-dessous de lui le superbe gisement ophitique de Coulledoux. Le calcaire saccharoïde recouvre de nouveau les ophites; mais en descendant vers Portet, le calcaire saccharoïde est coupé, et à Portet même les ophites reparaissent. Ce gisement de Portet a fortement contrarié Leymerie; car au lieu d'obéir à la règle qu'il avait formulée, que les ophites, étant des typhons éruptifs, *forment toujours des monticules*, les ophites de Portet sont au fond d'un *grand creux*. C'est là cependant une disposition parfaitement régulière et qui s'explique d'elle-même, si on ne la complique pas d'idée théorique. Le calcaire saccharoïde qui, à l'ouest et à l'est de Portet, recouvre les ophites, est le calcaire de Saint-Béat; ce point est, du reste, admis par Leymerie. Maintenant, quand on étudie, au point de vue purement stratigraphique, la région de Portet, on constate immédiatement qu'à l'ouest du village le calcaire saccharoïde participe encore au mouvement général que nous avons signalé à diverses reprises, et qui a entraîné tout l'ensemble vers le bassin de Saint-Béat; à l'est de Portet, au contraire, le calcaire saccharoïde s'incline en sens contraire, c'est-à-dire vers le bassin de Saint-Lary dans l'Ariége. En réalité, Portet correspond à une rupture de l'arête culminante de la cour-

bure générale; sur une certaine étendue, le calcaire saccharoïde a disparu dans la partie correspondant à ce point culminant, et naturellement, sur cet espace, les roches ophitiques reparaissent : voilà pourquoi les ophites de Portet sont *au fond d'un creux*. — Ces dépôts ophitiques servant toujours de piédestal au calcaire saccharoïde, descendent rapidement, comme lui, dans l'Ariége vers Saint-Lary, et là les calcaires, encore une fois interrompus, laissent de nouveau les ophites revenir au jour.

Au nord du pic du Gar, les affleurements ophitiques si largement développés sont la continuation de ceux que nous venons d'examiner au sud.

Ophite d'Arguenos. — Ce gisement, un des plus considérables et des plus remarquables des Pyrénées, n'est que la continuation de ceux de Lez, de Boutx, d'Eup, de Bezins, etc. Quand on veut suivre sur le flanc ouest du Gar l'ophite d'Arguenos pour la rattacher à celles du versant méridional, on constate qu'elle éprouve bien des interruptions. Elles sont dues à des éboulements superficiels, à des dérangements secondaires, même à des failles assez prononcées, etc.; mais partout où l'on retrouve l'ophite, on voit qu'elle jalonne un horizon parfaitement régulier, correspondant, comme dans la région sud, à la partie supérieure du grès rouge pyrénéen, et est directement recouverte par le calcaire saccharoïde. A Arguenos même, l'ophite est recouverte par de magnifiques calcaires marmoréens aussi beaux que ceux d'Arri, et, pour moi, identiques avec eux. Leymerie prétend, il est vrai, que le marbre d'Arguenos n'est pas du même âge que celui de Saint-Béat, mais il n'en donne aucune preuve. Or, comme la composition, la constitution et la position relative de ces calcaires sont identiques au nord et au sud du Gar, qu'on peut du reste relier stratigraphiquement plusieurs de ces gisements, il ne peut rester de doute au sujet de l'identité de leur âge.

Ophite autour de l'îlot de Milhas. — Les ophites de cette région reposent sur le grès rouge pyrénéen, et supportent le

calcaire de Saint-Béat; c'est donc toujours la même position. (Voy. Leymerie, *op. cit.*, p. 387.)

Ophite de Siradan. — De l'autre côté de la Garonne, entre Siradan et Thèbes, se développe un long affleurement d'ophite qui montre à sa base des grès rouges psammitiques, et qui est recouvert par le calcaire saccharoïde à couzéranite de Saint-Béat. Au delà de Siradan, les ophites, toujours avec les mêmes relations au-dessus et au-dessous, se continuent au loin dans le pays de Labourd et dans les Hautes-Pyrénées.

C'est donc, on le voit, la répétition exacte de ce que nous avons décrit dans la coupe de Saint-Béat.

Ophite de Salies du Salat. — Ce gisement célèbre a été en particulier étudié par la Société géologique de France en 1862. M. Hébert et M. de Rouville n'hésitèrent pas à rapporter aux marnes irisées du trias les marnes rouges et les gypses de Salies et de Monsaunès. Pour justifier cette opinion, M. Hébert n'invoquait pas seulement la grande analogie d'aspect des gisements salifères de Salies avec ceux des Cévennes, dont l'âge triasique était hors de doute, M. Hébert invoquait surtout la réapparition des terrains anciens à Salies et à Betchat. Leymerie combattit cette opinion, et maintint que les gypses, les sels et les ophites étaient des produits éruptifs, sortis à une époque récente et arrivés au jour en traversant tous les étages.

Dans son dernier et grand ouvrage, Leymerie maintient ses idées premières sur l'origine et la liaison des ophites, des gypses, des argiles bigarrées, etc.; mais il complète d'une façon extrêmement remarquable, à notre point de vue, les observations de M. Hébert en 1862. « ... Je finis par découvrir que le coteau du petit plateau allongé qui lie le bout du pont de Salies au village de Touille était formé par un schiste de transition qu'indiquaient nettement son état subsatiné et les veines de quartz qui s'y trouvent habituellement infiltrées. Le schiste, qui n'offre jamais qu'un relief peu prononcé, et qui fait suite d'ailleurs à d'autres roches schisteuses de l'époque crétacée, m'avait été dissimulé antérieurement par la nappe de cailloux quartzeux qui couronne le plateau et qui s'éboule

sur les pentes. J'ai retrouvé, depuis, ce terrain sur le chemin de Salies à Betchat et aux environs de ce dernier village, et enfin dans les coteaux de la rive gauche du Salat, où il est presque entièrement caché par le conglomérat.

» Le terrain de transition de Salies est principalement schisteux... Il s'y joint aussi un *grès* et un *schiste argileux rouge qui pourraient être regardés comme une faible réapparition du grès rouge pyrénéen.* » (*Op. cit.*, p. 388.)

Ainsi, pour Leymerie lui-même, les ophites de Salies et de Betchat sont en relation directe avec le grès rouge pyrénéen, et celui-ci repose sur les schistes de transition. Les ophites de Salies et de Betchat sont donc exactement sur le même horizon que celles de Lez, d'Eup, de Marignac, etc., et de toute la région du Gar et de Cagire.

Ophites de Dax. — Les ophites de Dax, bien plus éloignées des Pyrénées, même des chaînes secondaires, apportent par cela même des documents du premier ordre à la question qui nous occupe. C'est à Dax que les ophites ont été tout d'abord étudiées; c'est à Dax qu'est née cette idée que les ophites sont des roches éruptives. On ferait un volume en réunissant tout ce qui a été écrit sur les ophites de Dax, et cependant la vérité sur cet important sujet se trouve dans une note de quelques lignes insérée par M. Hébert au bas d'une page de l'un de ses mémoires dont chacun marque une étape dans l'avancement de la géologie des Pyrénées, mémoire du reste dans lequel M. Hébert ne s'occupait pas de la question des ophites. « ..... L'ophite (diorite) étant considérée comme le centre de l'axe des couches, on trouve, appliqués à l'ophite, vers le versant nord, derrière la maison Bernat, des schistes anciens, et, vers le versant sud, des marnes rouges, vertes, lie de vin, en un mot de véritables *marnes irisées*, au milieu desquelles est ouverte une exploitation de gypse dans le haut du vallon de Haou. Il est visible que ce système de gypse et ces marnes irisées plongent sous les calcaires néocomiens de Gauquerot et de Comagan. » (*Bull. de la Soc. géol. de France.*)

Ainsi, au Montpeyroux, l'ophite repose sur les terrains an-

ciens, absolument comme à Salies, à Betchat, etc., et se trouve associée à des gypses appartenant aux marnes irisées du trias supérieur.

Conclusion : Partout où l'on peut voir sur quel terrain reposent les dépôts ophitiques dans la Haute-Garonne, on constate qu'ils sont en relation par la base avec le grès rouge pyrénéen du bassin de Saint-Béat, et sont toujours plus anciens, par conséquent, que la base du lias. — Il en est de même pour les ophites de Dax.

III. — Ophites dans la chaîne entière des Pyrénées, d'après les travaux de Magnan.

Je ne passerai pas individuellement en revue les indications de Magnan, comme je l'ai fait pour celles de M. Mussy et de Leymerie, voici pourquoi. D'abord beaucoup de gisements cités par Magnan l'ont été aussi par M. Mussy et Leymerie, par conséquent je les ai examinés; en second lieu, la plus grande partie des gisements cités par Magnan sont, pour lui, en relation évidente avec des terrains plus anciens que le lias. Les quelques gisements qu'il cite dans le terrain jurassique ne sont pas des ophites en place, mais des blocs englobés dans d'autres rochers, ce qui dès lors ne prouve rien quant à l'âge de l'ophite; ou plutôt ce que cette association prouve, c'est que l'ophite est plus ancienne que les roches dans lesquelles elle est encaissée. Quant au gisement de Castel-Mantriet, qui serait dans l'albien, je ferai remarquer d'abord que ce gisement est un pointement, qu'un pointement ne prouve rien quant à l'âge de l'ophite, comme le démontrent surabondamment les nombreuses erreurs que nous avons fait disparaître à ce point de vue; enfin, pour Magnan lui-même, ce gisement est très douteux.

Conclusion : Les *cent vingt-deux* gisements d'ophites signalés par Magnan dans toute l'étendue des Pyrénées sont (à l'exception d'un seul cas très douteux même pour Magnan) en relation avec des terrains plus anciens que la base du lias.

IV. — Ophites de Biarritz.

Le plus grand malheur scientifique qui puisse se produire, c'est qu'une erreur fondamentale soit commise par un homme occupant une haute position et ayant d'ailleurs acquis, par ses travaux personnels, une grande situation scientifique : c'est précisément ce qui est arrivé dans cette question de l'âge et de l'origine des ophites des Pyrénées. La publication en 1832 du mémoire de Dufresnoy sur l'âge et l'origine de ces roches a été pour la géologie une véritable calamité ; et comme si le nom et l'autorité de Dufresnoy n'eussent pas déjà été suffisants pour donner à l'erreur qu'il commettait une portée énorme, le malheur a voulu que, pendant quarante ans, cette erreur fût reprise, développée, amplifiée et choyée avec un soin jaloux par un homme dont personne plus que moi n'admire la vie de travail incessant et de dévouement complet à la science : j'ai nommé Leymerie.

C'est le gisement de Bidart, sur la côte de Biarritz, qui a fourni à Dufresnoy les arguments sur lesquels il s'est appuyé pour conclure que l'ophite était une roche éruptive dont le surgissement était d'époque très récente.

Sans préjuger ce qu'est en réalité le gisement salino-ophitique de Biarritz, je dois d'abord montrer ici que l'étude de ce gisement, non seulement ne comportait pas les conclusions qu'en a tirées Dufresnoy, mais qu'elle en entraînait d'absolument contraires.

Je cite Dufresnoy.

« Sur les côtes de Bayonne, à une petite distance au sud de Biarritz, les couches du terrain de craie qui forment tout le littoral sont fortement contournées et brisées au contact d'un amas de gypse, de marnes rouges et d'ophites... Dans la localité qui nous occupe dans ce moment, l'ophite *forme seulement des rognons* puissants qui sortent au milieu des gypses. Les deux roches sont si différentes, qu'il ne peut y avoir de passage entre elles. » (*Annales des mines.*)

Ainsi, en 1832, Dufresnoy constate de la manière la plus

explicite que l'ophite est *seulement* en rognons roulés dans les gypses de Bidart. Or, je le demande, quelle conclusion tirer de ce fait, sinon que les rognons roulés d'ophite appartiennent à une roche plus ancienne que les gypses et les marnes rouges.

En cent points des Pyrénées, comme on l'a vu dans les chapitres précédents, il existe des gisements, parfois énormes, d'ophites en place, qui peuvent être et sont en réalité considérés comme des roches éruptives par la presque unanimité des géologues; mais s'il est un gisement qui, par tous ses caractères, proteste contre une pareille conclusion, c'est à coup sûr celui de Bidart. Cependant, depuis cinquante ans, les ophites de Bidart ont été visitées par des centaines d'observateurs; elles l'ont été en particulier par la Société géologique de France en 1866, et nulle part on ne voit la moindre trace du fait qui frappe à première vue, fait signalé par Dufresnoy, que les ophites de Bidart sont des cailloux roulés, sans aucune liaison possible, comme formation, avec les gypses.

J'ai naturellement, et à diverses reprises, étudié avec tout le soin dont je suis capable, ce gisement célèbre. Les rognons roulés d'ophite n'existent pas seulement dans les gypses et dans les argiles; ils sont en outre *enchâssés* dans les cargnieules très dures qui entourent les gypses; et ce n'est pas la partie extérieure exposée à l'action des vagues qui seule est polie, c'est aussi celle qui, engagée d'une manière complète dans la masse de la cargnieule, a toujours été soustraite à l'action de l'eau depuis qu'elle fait partie de la cargnieule. En un mot, les *très rares* rognons d'ophite de Bidart ne sont venus s'échouer dans les gypses, les marnes et les cargneules en voie de formation qu'après avoir subi au sein des eaux un roulage suffisamment prolongé pour les amener au point où nous les voyons aujourd'hui, c'est-à-dire à la forme arrondie très prononcée. Mais il y a bien plus, les vagues de l'Océan, en démolissant la côte, entraînent peu à peu tout ce qui fait saillie ou tout ce qui n'est pas suffisamment résistant; les gypses et les marnes rouges, étant dans ce cas, laissent échapper de temps en temps un bloc d'ophite, et, dans un petit nombre d'années, le gise-

ment de Dufresnoy sera comme le gisement gypseux que l'on trouve un peu plus au sud, sur cette même côte de Bidart : il ne montrera plus la moindre trace d'ophite, ce qui n'empêchera pas que bien longtemps encore on citera le gisement ophitique de Bidart comme fournissant une preuve sans réplique que les ophites sont des roches éruptives, qu'à ce point de vue elles sont complètement liées aux gypses, et que les uns et les autres sont arrivés des profondeurs du globe après le dépôt du calcaire nummulitique.

Je ne mets pas un seul instant en doute que le gypse et les cargneules de Bidart n'appartiennent à la grande formation permienne triasique. La disposition de l'ensemble, et surtout la composition chimique des nombreux éléments que j'ai étudiés dans ce gisement, ne laissent dans mon esprit aucun doute à ce sujet ; mais peu importe, au point de vue de l'âge de l'ophite : puisque ces débris d'ophite sont exclusivement à l'état de cailloux roulés, *indépendants*, dans les gypses et les cargnieules, le gypse pourrait être tertiaire et même quaternaire, et les ophites roulées appartenir à n'importe quelle formation plus ancienne, sans en excepter la formation granitique. Que des minéralogistes étudiant en elle-même la roche de Bidart proclament au nom de leur science que cette roche est d'origine éruptive, rien de mieux ; cela prouve simplement que les caractères microscopiques présentés par l'ophite sont classés à priori au nombre de ceux qui caractérisent une roche éruptive : c'est un cercle vicieux dans la plus complète acception du mot. Mais qu'au nom de la stratigraphie, on vienne soutenir, comme on l'a fait jusqu'ici, que l'ophite de Bidart est une roche éruptive, alors qu'on voit seulement dans ce gisement célèbre quelques blocs absolument roulés courir les uns après les autres au milieu des gypses et des argiles, voilà ce qui n'est plus de la science; et cependant cette assertion, contre laquelle tout proteste sur les lieux, n'est rien auprès de la conséquence qu'on en tire à savoir que les ophites *étant* à Bidart d'origine éruptive, les gypses qui les accompagnent *sont* aussi d'origine éruptive.

ARTICLE N° 5.

CONSÉQUENCES DES FAITS EXPOSÉS DANS LA DEUXIÈME PARTIE DE CE MÉMOIRE.

Les ophites étudiées dans l'Ariége avec M. Mussy, dans la Haute-Garonne avec Leymerie, dans la chaîne des Pyrénées avec Magnan, et à Biarritz avec Dufresnoy, nous ont conduit aux deux conclusions générales suivantes :

1° *Partie supérieure.* — En aucun point des Pyrénées, les ophites ne pénètrent même dans la base du lias. Dans les gisements très nombreux où l'on avait signalé des ophites appartenant à des terrains plus récents, j'ai fait voir, ou bien que les géologues qui avaient émis ces idées s'étaient mépris sur l'âge des terrains encaissants, ou avaient considéré comme relations normales des rapprochements fortuits de terrains amenés en contact par des failles.

2° *Partie inférieure.* — Partout où l'on peut voir nettement sur quels terrains repose l'ophite, on constate que ces terrains sont, ou des arènes granitiques, ou des schistes anciens, ou surtout des schistes psammitiques et gréseux liés aux calcaires à Goniatites.

TROISIÈME PARTIE.

Ages des ophites.

Nous avons vu que les ophites se montrent souvent au voisinage du granit, et arrivent dans bien des cas jusqu'à la base du lias. Doit-on en conclure que l'ophite, quelque soit du reste son mode de formation, s'est produite dans les Pyrénées pendant l'immense durée des temps qui séparent la fin de la formation granitique de la base du lias? Les deux conclusions qui résument la seconde partie de ce mémoire tendraient à faire résoudre cette question par l'affirmative ; mais les faits qu'il reste à exposer dans cette troisième partie montreront

que la question posée comme elle vient de l'être est à la fois incomplète et trop absolue.

Il est tout d'abord nécessaire d'établir une distinction entre les ophites suivant les terrains avec lesquels elles sont en relation normale; nous verrons plus loin si cette division correspond à quelque chose de réel, mais elle est indispensable pour me permettre de mettre dans tout son jour ce que je crois être la vérité.

Le premier groupe comprendra les roches ophitiques des terrains anciens très variés et très variables, qui s'étendent depuis le granit jusqu'au calcaire à Goniatites exclusivement. Le deuxième comprendra les ophites supportées par le grès rouge pyrénéen et recouvertes par le calcaire saccharoïde du type de Saint-Béat. Enfin le troisième réunira tous les gisements ophitiques se montrant en pointements dans les grès et les marnes salifères.

I. — Roches ophitiques des terrains anciens.

En laissant toujours de côté la question d'origine, il est un fait absolument indéniable pour tous les géologues qui ont étudié, même superficiellement, les terrains anciens des Pyrénées, c'est que, sur de grands espaces, les roches ophitiques se développent en vastes assises dans les schistes anciens; qu'on voit parfaitement, et sur de grandes distances, les dépôts ophitiques reposer sur les schistes et être recouverts par d'autres schistes constitués comme ceux de la base.

L'intercalation indiscutable des ophites dans les schistes anciens *fossilifères*, en bandes parallèles aux assises de schistes, est un fait d'une haute valeur, surtout par les conséquences qu'il entraîne; nous allons l'examiner dans toute sa généralité en suivant le livre de Charpentier, guide à jamais précieux pour l'étude géologique des Pyrénées.

Pour Charpentier, l'ensemble des roches constituant la division ophitique des géologues modernes comprend trois groupes complètement distincts : 1° *Pyroxène en roche*; 2° *Trapp*

primitif; 3° *Terrain amphibolique secondaire*. C'est à cette dernière division, à l'exclusion complète des deux premières, que Charpentier réserve le nom d'ophite.

Charpentier ne met pas un seul instant en doute que les dépôts constituant ses deux premières divisions ne soient stratifiés et contemporains des schistes qui les encaissent. Il en est tout autrement de la troisième division, le terrain amphibolique ou ophite : Charpentier ne se prononce pas sur son origine, mais il déclare explicitement que, contrairement à ce qui a lieu pour les deux premières divisions, la troisième est un *terrain*.

Les divers types de roches ophitiques recueillis dans des régions correspondant aux trois types se sont montrés, étudiés au microscope, absolument identiques. — Mais alors il y a là quelque chose de tout à fait inexplicable et qui fait bien voir que les hommes qui cultivent la géologie avec le plus d'autorité et de succès en sont encore à se contenter d'*à peu près* qu'aucune science ne tolérerait plus aujourd'hui. Du moment, en effet, que les successeurs de Charpentier ont eu démontré que son *pyroxène en roche*, son *trapp primitif* et son *terrain amphibolique secondaire* ne forment qu'un même groupe sous tous les rapports, et particulièrement au point de vue de l'origine; du moment surtout qu'ils admettaient pour le tout une origine éruptive, la première obligation qui leur incombait était de montrer que Charpentier avait eu tort de considérer ses deux premiers types comme étant des roches stratifiées dans le sens ordinaire du mot; et c'est ce que personne n'a fait, à l'exception de Leymerie qui, dans une petite note reléguée au bas de son dernier ouvrage, a dit un mot de cette question, et voici en quels termes : « Nous devons faire observer qu'il y a dans » les terrains de transition, principalement dans les Hautes-» Pyrénées, des roches amphiboliques qui ressemblent un peu » à l'ophite, mais qui en diffèrent essentiellement par leur » teinte plus claire, qui résulte de la moindre abondance de » l'amphibole, et *par le rôle d'élément sédimentaire accessoire* » qu'elles jouent dans ces formations anciennes. » (*Op. cit.*, p. 340.)

Aussi les faits sont tellement indiscutables, que Leymerie est obligé de reconnaître la disposition incontestablement sédimentaire des ophites dans les terrains anciens des Pyrénées et, pour sauver sa théorie de l'origine éruptive et de l'âge récent de ses roches, il est forcé de dire que les roches vertes des Hautes-Pyrénées ne sont pas des ophites.

Faut-il conclure de ce qui précède que toutes les ophites, ou même seulement celles des terrains inférieurs au calcaire à Goniatites dont il s'agit plus spécialement dans ce chapitre, sont des dépôts sédimentaires dans l'acception ordinaire du mot? C'est une question que nous examinerons dans la cinquième partie de ce mémoire. En attendant, il demeure bien acquis que les roches ophitiques de cette division sont plus anciennes que le calcaire à Goniatites.

II. — Ophites comprises entre le grès rouge pyrénéen de la vallée d'Aran (pris comme type) et le calcaire saccharoïde de l'horizon de Saint-Béat.

Le type de cette division est, comme roche et surtout comme relation géologique, l'ophite de Lez au sud de Saint-Béat, et celle de tout le massif du Gar et de Cagire. J'ai montré comment les roches ophitiques qui apparaissent à Lez, à la montagne d'Arri, à Marignac, à Cierp, à Eup, à Boutx, au col de Menté, à Coulledoux, à Portet, et par Saint-Larry pénètrent dans l'Ariége, n'étaient que des affleurements d'un même niveau ophitique, probablement continu, dans tous les cas, ce qui nous suffit complètement, du même âge partout, puisque dans tous les gisements cités (et il s'en faut de beaucoup qu'ils le soient tous) on voit nettement le calcaire saccharoïde recouvrir l'ophite, et dans tous les points où l'on peut voir la base de l'ophite, le grès pyrénéen lui servir de base. J'ai montré qu'il en était de même pour le magnifique gisement d'Arguenos, de même encore pour la série d'affleurements alignés autour de l'îlot de Milhas. J'ai fait voir enfin que le même fait

se continuait dans l'Ariége, les Hautes-Pyrénées, et d'une manière générale dans la chaîne entière. Il y a donc à ce niveau un second horizon d'ophite beaucoup plus récent que le premier.

III. — Ophites des grès supérieurs et des marnes salifères.

C'est aux roches ophitiques de cette division que Charpentier a réservé exclusivement le nom d'ophite. Il ne se contente pas de la séparer de son pyroxène en roche et de son trapp primitif, il attribue à la première une importance tout à fait supérieure à celle qu'il accorde aux deux derniers. La première division est un *terrain* qui a sa place dans les terrains stratifiés des Pyrénées, tandis que les deux autres ne constituent pas des terrains indépendants.

Charpentier ne donne pas les raisons qui lui ont fait admettre ces divisions, mais il est facile de les découvrir en lisant son remarquable livre : il s'est laissé complètement guider, non par la composition des roches amphiboliques, mais d'après les terrains avec lesquels, suivant la circonstance et les lieux, ces roches se montraient en relation extérieure.

Les ophites de cette division existent dans les dépôts compris entre le grès pyrénéen inférieur et la base du lias, mais elles se montrent dans cet ensemble sous deux états très différents : 1° à l'état de débris dans des roches nettement sédimentaires ; 2° à l'état de roches ophitiques en place.

I. *Éléments ophitiques dans des dépôts stratifiés.* — Magnan et surtout M. Garrigou ont beaucoup insisté sur ce fait, qu'en bien des points qu'ils précisaient dans les Pyrénées, il existait, dans des dépôts sédimentaires plus anciens que le lias, de nombreux débris d'ophite à l'état de cailloux roulés ; le même fait est signalé dans l'Ariége par M. Mussy.

Le fait signalé par Magnan, M. Garrigou et M. Mussy est non seulement vrai pour les points cités par ces savants, mais c'est un fait complètement général pour toute la longueur des

Pyrénées dans les dépôts généralement gréso-marneux compris entre le grès pyrénéen inférieur et la base du lias.

Le fait de cette arrivée très variable, mais non interrompue, de roches ophitiques en *débris* dans les dépôts que nous venons de limiter, montre d'une manière certaine que les eaux des mers au fond desquelles se sont déposés ces sédiments sont restées constamment en relation avec des roches ophitiques en place, ou au moins avec des débris provenant directement de leur destruction.

Nous avons établi dans le chapitre précédent que des dépôts puissants de roches ophitiques s'étendent d'un bout à l'autre des Pyrénées au-dessus du grès rouge inférieur ; or, comme c'est à ce niveau précisément que commencent les dépôts sédimentaires renfermant des débris de roches ophitiques, la présence de débris de cette nature dans les dépôts sédimentaires de cet horizon devient un fait tout naturel, dont l'absence même ne s'expliquerait que difficilement. En effet, que les grands dépôts ophitiques supérieurs au calcaire à Goniatites aient l'origine que l'on voudra, *ils existent encore aujourd'hui* à ce niveau ; dès lors les mers qui ont produit et laissé déposer les sédiments dont l'ensemble constitue aujourd'hui les terrains compris entre le calcaire à Goniatites et la base du lias ont, au moins au commencement, recouvert ces grands dépôts ophitiques. Les eaux de ces mers agissaient donc à cette époque sur des roches ophitiques, et, par suite, les sédiments provenant de l'action de ces eaux devaient nécessairement contenir des proportions notables de débris ophitiques. On pourrait penser que ce qui précède n'est applicable qu'à la partie inférieure des terrains qui nous occupent ; mais il ne faut jamais oublier, quand il s'agit de l'action de l'air et de l'eau sur les roches ophitiques, qu'on ne doit pas raisonner comme on le ferait avec toute autre espèce de roche. On sait en effet que certaines roches ophitiques se décomposent spontanément à l'air, que cette décomposition est même très rapide dans bien des cas ; mais on sait aussi que certaines variétés résistent d'une manière presque absolue dans les mêmes conditions. Il

se produisit dès lors de grandes irrégularités dans le relief des dépôts ophitiques; sur certains espaces, les roches ophitiques restèrent donc toujours sans être recouvertes par les sédiments, par conséquent furent toujours exposées à l'action des eaux. Voilà pourquoi leurs débris se rencontrent aujourd'hui dans une épaisseur considérable de terrains sédimentaires. Ajoutons enfin que l'épaisseur de l'ensemble des dépôts compris entre le calcaire à Goniatites et la base du lias n'est pas, à beaucoup près, aussi considérable que celle qui a été généralement admise par les géologues des Pyrénées.

Les éléments ophitiques répandus dans les terrains sédimentaires limités plus haut sont d'ordres très différents, ou plutôt constituent tous les intermédiaires entre l'ophite absolument intacte et l'ophite arrivée à l'état d'argile.

1° *Ophite non décomposée.* — Magnan, M. Mussy, mais surtout M. Garrigou, ont cité un certain nombre de points où l'on voit de nombreux fragments d'ophite non décomposée dans des assises sédimentaires parfaitement normales et plus anciennes que la base du lias. Comme je l'ai déjà dit, ces faits sont absolument exacts, mais en outre ils ne constituent que des cas particuliers d'un phénomène tout à fait général pour les Pyrénées.

2° *Sables ophitiques.* — Les sables provenant de la décomposition des ophites se montrent ou isolés, ou le plus souvent associés à des argiles. Dans le premier cas, je les ai examinés tels qu'ils se présentent; dans le second cas, un lavage préalable et un nombre suffisant de décantations ont séparé le sable de l'argile sans la moindre difficulté.

Les sables non mélangés d'argile et les sables isolés par lavage ont presque toujours montré des grains assez gros pour qu'il fût possible de reconnaître leur origine par un examen direct. En effet, un sable constitué par des débris de roches primordiales renfermera avant tout de nombreux grains de quartz et de mica; si la décomposition n'est pas complète, on reconnaîtra même facilement des grains opaques de feldspath. Si au contraire le sable provient de la destruction de

roches ophitiques, on le reconnaîtra à première vue par l'absence, du moins relative, du quartz et du mica.

J'ai examiné cent soixante-deux échantillons de sables, tous recueillis par moi depuis Fitou, près de la Méditerranée, jusqu'à la Rhune, au bord de l'Océan ; tous ces sables se sont montrés constitués comme je viens de le dire pour les sables qui proviennent de la décomposition des ophites.

Il est élémentaire que recueillant ces sables (et les argiles de ma troisième division) en vue d'une vérification déterminée et précise, je n'ai pas recueilli mes échantillons au hasard; en chaque point, je les ai pris là où une étude préalable et attentive m'avait permis de reconnaître, ou des fragments d'ophites encore bien reconnaissables, ou des dépôts rougeâtres et terreux rappelant les sables et les argiles qui se forment au pourtour des gisements ophitiques, quand ces roches sont exposées aux agents extérieurs. Mais les conditions dans lesquelles j'ai recueilli mes sables peuvent être absolument quelconques, pourvu, comme c'est le cas, qu'ils aient été recueillis sur toute l'étendue des Pyrénées, dans l'ensemble des terrains compris entre le calcaire à Goniatites et la base du lias.

3° *Argiles ophitiques*.— Si pures que soient les argiles dans la nature, elles sont toujours mélangées de parties non argileuses. Ces parties non argileuses peuvent appartenir à la roche dont l'argile procède, mais elles peuvent aussi lui être complètement étrangères. Toutefois l'argile elle-même peut être reconnue comme provenant ou ne provenant pas de la décomposition d'une roche ophitique par un caractère absolu, celui de sa composition chimique. Les roches ophitiques, en effet, ayant une composition chimique très différente de celle des roches primordiales, source de l'immense majorité des argiles, la composition chimique d'une argile donnée permettra de savoir immédiatement si elle provient d'une roche ophitique ou d'une roche primordiale.

L'argile provenant de la décomposition des ophites se reconnaîtra à ce qu'elle sera toujours exceptionnellement riche en magnésie et en oxyde de fer, et pauvre en alumine, con-

trairement à ce qui a lieu pour les argiles provenant de la décomposition des roches primordiales : les argiles ayant cette dernière origine sont en effet, comme les roches dont elles procèdent, riches en alumine, pauvres en oxyde de fer, et le plus souvent privées complètement de magnésie.

A côté de ces différences fondamentales comprenant la masse des éléments, il en est d'autres qui portent sur des substances en quantités infiniment moindres, mais dont la présence ou l'absence ne sont pas moins caractéristiques. Ainsi, en particulier, les ophites des Pyrénées de l'horizon supérieur au calcaire à Goniatites (les seules que j'aie étudiées jusqu'ici au point de vue chimique complet) renferment d s proportions sensibles de chrome, de nickel et de plusieurs autres substances minérales rares; en outre, ces substances restent, en partie du moins, dans les argiles provenant de la décomposition des ophites. Rien de semblable, au moins comme proportion, n'existant pour les argiles ordinaires provenant de la décomposition des roches primordiales, on a là un caractère chimique absolument certain, et à lui seul très suffisant, pour permettre de reconnaître si une argile donnée dérive d'une roche ophitique ou doit être rapportée à une argile ordinaire.

J'ai recueilli sur toute la longueur des Pyrénées, dans les dépôts compris entre le calcaire à Goniatites et la base du lias, cent quatre-vingt-deux échantillons d'argile ; j'ai étudié ces échantillons au point de vue minéralogique, en recherchant surtout le quartz et le mica; au point de vue chimique, en recherchant surtout la magnésie et l'alumine; enfin, dans trente-deux échantillons répartis sur toute la longueur des Pyrénées, j'ai cherché le chrome et le nickel. — Le quartz et le mica se sont toujours montrés très rares; la magnésie est toujours apparue en quantité notable; le chrome et le nickel ont toujours été très facilement reconnus à leurs réactions spectrales et souvent par leurs réactions chimiques ordinaires.

L'ensemble des faits exposés dans les pages précédentes conduit à cette conclusion générale : Les sédiments complexes,

souvent schisto-gréseux, qui se succèdent depuis le calcaire à Goniatites jusqu'à la base du lias, ont pour éléments constituants des débris de roches variées, parmi lesquelles figurent toujours *des débris de roches ophitiques*. Les éléments appartenant à cette dernière catégorie se montrent surtout à la base et à la partie supérieure de la série ; dans la partie moyenne leur rôle est bien moins prononcé.

J'arrive ainsi, comme je l'ai dit, à étendre à toutes les Pyrénées les faits locaux découverts par Magnan, M. Garrigou et M. Mussy. Mais les conditions de stratification pour les roches ophitiques, telles que je viens de les faire connaître, ne peuvent en aucune façon servir d'argument à la thèse soutenue par quelques géologues des Pyrénées, que cette intercalation des roches ophitiques prouve leur origine sédimentaire. Éruptives ou sédimentaires, ces roches ont été prises par les eaux des mers là où elles étaient *en place*, en partie décomposées, en partie réduites en débris et de cet ensemble mêlés à beaucoup d'autres débris ayant une tout autre origine et un tout autre âge, s'est formée une nouvelle série de dépôts stratifiés, il est vrai, de la façon la plus nette, mais dont la stratification ne peut nous apprendre rien, absolument rien, sur l'origine première de l'ophite. Mais si l'existence de l'ophite à l'état d'élément sédimentaire dans les terrains qui nous occupent ne peut rien nous apprendre sur l'origine première de ces roches, elle démontre jusqu'à l'évidence que les dépôts de roches ophitiques *en place* qui ont fourni ces éléments sont plus anciens que les assises sédimentaires qui commencent à montrer des débris ophitiques enchâssés dans leurs assises. Or, comme ces premières assises qui renferment des débris de roches ophitiques se rencontrent très bas déjà dans le grès rouge pyrénéen, les roches ophitiques en place qui ont fourni leurs débris au grès rouge sont au moins de l'âge du grès pyrénéen inférieur.

II. *Ophites en place dans des terrains plus anciens que la base de la formation liasique.* — En un grand nombre de points, notamment entre Saint-Girons et le col del Bouich, il existe

des gisements d'ophite s'élevant jusqu'à la base du lias. Ces gisements parfaitement définis, à contours toujours polyédriques, arrêtés par des argiles que le moindre examen fait reconnaître comme étant des produits de roches ophitiques décomposées par les agents atmosphériques *actuels*, sont des gisements parfaitement en place. J'ai visité un grand nombre de ces gisements, et en particulier tous ceux dont M. Mussy a donné les coupes. Il est résulté pour moi, de cet examen, que tous les gisements de cette catégorie sont des *pointements;* nulle part il n'est possible de voir sur quel terrain reposent ces massifs ophitiques. C'est surtout à cet ordre de questions que se rapportent les observations que j'ai faites (p. 17) sur les coupes de M. Mussy. Après avoir étudié longuement toute cette question, je suis resté convaincu que, dans la plupart des cas, sinon dans tous, au lieu des répétitions de roches ophitiques que laisse supposer l'examen de la surface, et des épaisseurs énormes de terrain que supposent ces répétitions, il n'y a là que de simples plissements. D'un autre côté, au point de vue physique, minéralogique et chimique, les ophites de Saint Girons ne diffèrent pas de celles de la région de Saint-Béat et du pic du Gar.

En présence de ces résultats, je m'étais demandé depuis longtemps (voy. *Comptes rend. de l'Acad. des sciences* (1883), si les gisements d'ophite qui, en un grand nombre de points, sortent à travers les dépôts compris entre le calcaire à Goniatites et la base du lias, ne seraient pas simplement des sommets de gisements ophitiques se rattachant aux ophites des régions sans marnes, là où les ophites reposent directement sur le grès rouge pyrénéen inférieur. Le fait fondamental que j'ai réussi à découvrir cette année, la présence de Bélemnites dans le calcaire qui recouvre les ophites au pic du Gar, fait passer la probabilité précédente à l'état de fait démontré. Il n'y a qu'un seul horizon ophitique entre le calcaire à Goniatites et la base du lias. — Est-ce à dire maintenant que la base de tous ces gisements ophitiques doit être sur le même plan? Telle n'est pas ma pensée. L'idée que je me

fais de l'origine des roches ophitiques, c'est-à-dire leur état boueux à l'origine, entraîne cette conséquence que les réactions chimiques qui ont fait passer ces boues à l'état d'ophite sont effectuées lentement, et que ces boues elles-mêmes se sont produites pendant un temps très long. Les ophites dont nous nous occupons ne sont donc pas contemporaines au sens rigoureux du mot; mais, géologiquement, elles appartiennent à la même époque. De tout ce qui précède, il résulte que les gisements ophitiques des Pyrénées étudiés par Magnan, Leymerie, M. Mussy et M. Garrigou, au nombre de plus de *trois cents*, sont tous plus anciens que la base du lias.

Cette conclusion vient infirmer d'une façon complète celles qui ont été formulées dans ces derniers temps par M. Michel Lévy en France, et par M. Macpherson en Espagne, à la suite d'études microscopiques sur les roches de cette grande division; mais en revanche ma conclusion formulée plus haut fait disparaître plusieurs ordres de difficultés signalées par M. Michel Lévy. D'abord difficultés résultant de l'obligation où était ce savant ingénieur d'associer les caractères de roches très anciennes, constamment révélés par l'étude microscopique des ophites, avec l'âge, relativement très récent, qu'il se croyait obligé d'assigner à ces roches; ensuite difficulté d'expliquer la réapparition, dans la période tertiaire, de roches dont les analogues ne sont connues que dans des terrains très anciens.

Les ophites, lherzolites, diorites, etc., des Pyrénées, offrent, étudiées au microscope, tous les caractères de roches anciennes, *parce qu'elles sont des roches anciennes*. Il n'y a pas à expliquer pourquoi elles sont *en récurrence* dans la formation tertiaire, puisque *la plus récente ne dépasse pas la base du lias*.

QUATRIÈME PARTIE

Relations des ophites avec les gypses, les sels, etc. Age et origine des gypses.

I. — Relations des Ophites et des substances salines.

C'est un fait bien connu que, dans les Pyrénées, les gypses, les sels gemmes, etc., sont souvent en relation avec des roches ophitiques. Cette liaison est-elle réelle ou n'est-ce qu'un rapprochement fortuit?

Palassou et Charpentier, après s'être longuement occupés de la question, sont restés sans se prononcer; mais la plupart de leurs successeurs ont considéré les ophites comme intimement liées avec les gypses, sels, etc., au point de vue de l'âge et de l'origine. Seuls, à ma connaissance, M. de Freycinet et M. Crouzet (*Annales des mines*, 3e série, t. V, p. 361) ont nettement proclamé la complète indépendance des ophites et des gypses au point de vue de l'origine; bien plus, ces deux savants ingénieurs, qui admettaient pour les ophites une origine éruptive, ont démontré par des arguments, à mon sens absolument concluants, que les gypses et les sels avaient une origine sédimentaire.

Exposons d'abord quelques faits qui résultent de mes recherches et de celles de mes prédécesseurs :

1° Il existe, d'un bout à l'autre des Pyrénées, des masses ophitiques intercalées dans les terrains plus anciens que le calcaire à Goniatites. Les gisements ophitiques de cette division ne sont pas seulement très nombreux, ils montrent encore un énorme développement en surface et en épaisseur. L'un d'eux « s'étend depuis la vallée d'Aure jusqu'à celle de Cauterez, en longeant la vallée de Bastan au sud. La longueur de cette bande peut avoir *cinq lieues* et son épaisseur un quart de lieue en moyenne » (Charpentier, *op. cit.*, p. 500). Or, les roches ophitiques de cette division *ne montrent pas un*

seul gisement gypseux dans leur masse ni même *dans leur voisinage.*

2° En relation directe avec les grès rouges pyrénéens de Leymerie et sous le calcaire saccharoïde du type de Saint-Béat, se montrent de puissants gisements de roches ophitiques : c'est l'horizon de la lherzolite. Or, M. Mussy a fait cette importante remarque, qu'on ne trouve jamais de gypse en relation avec la lherzolite; cependant c'est là qu'on devrait *surtout* le trouver si la théorie des ophites éruptives était vraie. Si, en effet, les ophites faisant éruption ont transformé en marbre le calcaire de Saint-Béat; si, comme on le prétend, les gypses ont pour origine les émanations acides qui, sorties avec les ophites ou à leur suite, ont réagi sur le carbonate de chaux préexistant, c'était le cas ou jamais pour ces émanations acides de transformer en gypse au moins la base du calcaire de Saint-Béat. Or, sur les énormes espaces où ce calcaire est visible et où il recouvre les ophites, il ne montre pas la moindre trace de gypse; mais, il y a plus, le gypse, là où il existe, n'est jamais en relation avec des calcaires; il se montre au contraire toujours associé à des argiles, des grès, etc., c'est-à-dire à des produits plus ou moins exempts de calcaire.

3° C'est seulement en avant de la grande chaîne que se montrent les gypses et les sels, et même il faut bien remarquer que, dans ce cas, les ophites sont loin d'être toujours accompagnées par des gypses. Dire et écrire, comme on l'a fait si souvent, que les ophites et les gypses sont toujours liés dans les Pyrénées, est une très grande erreur; ce qui est vrai, c'est que souvent les gypses ont des roches ophitiques à leur contact ou dans leur voisinage : mais pour *un* gisement de gypse avec ophite, il y a en moyenne plus de *cent* gisements ophitiques sans trace de gypse ou de substances salines quelconques.

L'ensemble des faits qui viennent d'être résumés tend déjà à faire penser que les ophites et les gypses n'ont aucune relation d'origine; mais, avant de formuler une conclusion défini-

tive, il est indispensable d'exposer les résultats auxquels j'ai été conduit par mes recherches géologico-chimiques sur les gypses des Pyrénées.

Il existe dans la série des temps géologiques plusieurs périodes caractérisées par la présence, dans l'ensemble des sédiments qui leur correspondent, d'une quantité énorme de substances salines, gypse, sel gemme, etc.

La première de ces périodes commence en Europe avec le terrain permien, se continue, avec de nombreux temps d'arrêt, à travers le trias, et prend un développement exceptionnel dans la partie supérieure de cette dernière formation. Une autre manifestation salifère reparaît à une époque bien plus rapprochée des temps modernes; elle apparaît avec l'éocène. Après bien des discussions, les géologues commencent à regarder comme possible que ces dépôts salins puissent être simplement le résultat de l'évaporation d'eaux marines, évaporation faite à la température et à la pression ordinaire des époques correspondantes. J'ai constamment soutenu cette idée, et, depuis dix ans, pour l'étayer, j'ai apporté une série de documents géologiques et chimiques qui ne constituent du reste qu'une partie de ceux que j'ai à produire dans cet ordre d'idées (1).

Point de vue géologique.—Les terrains salifères des Pyrénées offrent le même aspect général et présentent la même association (à part les ophites) que ceux des Alpes, du sud-est de la France et des Cévennes : c'est un côté sur lequel il n'y a pas à insister, tous les géologues étant d'accord sur ce point.

Point de vue chimique.—Les gypses des Pyrénées renferment de la strontiane en quantité sensible et à l'état de dissémination complète ; la moindre trace de marnes gypseuses permet de mettre en évidence, de la manière la plus nette, la présence de la lithine, et de constater qu'elle existe dans ces marnes en quantité absolument exceptionnelle : c'est ce que j'ai établi antérieurement pour les marnes gypsifères de toute la région

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, et *Ann. de chim. et de phys.*

des Alpes et pour les marnes des marais salants et des lagunes de la période moderne. J'ai fait voir encore que l'acide borique existant dans l'eau des mers se concentre, contrairement aux prévisions de la chimie, dans les dernières eaux mères. Or j'ai fait voir également que toutes les eaux salines des Pyrénées fournissent des eaux mères aussi riches en acide borique que les eaux mères des eaux de la période moderne:

L'identité des substances salines associées aux gypses des Pyrénées avec celles qui accompagnent les gypses des Alpes et du midi de la France est absolument complète. D'un autre côté, ces substances sont à leur tour, comme je l'ai montré, identiques avec celles qu'abandonnent les eaux des mers actuelles à mesure qu'elles se concentrent. L'ensemble des résultats fournis par la stratigraphie et par l'analyse chimique conduit donc à cette conclusion, que les gypses et les substances salines n'ont pas dans les Pyrénées une autre origine que celle qu'ils ont dans les Alpes et dans le midi de la France; les substances salines des Pyrénées proviennent de portions d'eaux marines isolées des océans. — En rapprochant cette conclusion du fait d'observation signalé plus haut que sur *cent* gisements ophitiques, il y en a à peine *un* qui soit accompagné de gypse, on arrive à cette dernière conclusion :

Les roches ophitiques et les substances salines (gypse, sel, etc.) *n'ont dans les Pyrénées aucune espèce de relation comme âge et comme origine.*

Mais alors quelle explication donner de ce fait que, dans bien des cas, sinon toujours, les gypses des Pyrénées sont en relation souvent intime, en apparence du moins, avec les roches ophitiques? Voici celle qui résulte de mes recherches.

On a vu dans la troisième partie de ce mémoire les raisons qui m'ont permis d'établir que le grand terrain ophitique dont la manifestation principale correspond à la base du calcaire de Saint-Béat présentait une surface très irrégulière dont les parties les plus élevées arrivaient jusqu'à la base du lias.

Le fait qu'à l'époque de la production des marnes salifères il existait des roches ophitiques complètement formées et direc-

tement soumises à l'action des eaux marines est un fait absolument certain, qui n'a rien d'hypothétique, puisque (je le répète tant la chose est capitale) les argiles alternant avec les gypses sont des argiles provenant de la décomposition de roches ophitiques. Donc, au moment où les eaux marines, dont l'évaporation produira le gypse, se trouvent isolées des océans, elles sont en relation directe avec des dépôts de roches ophitiques. Il ne faut pas songer à se faire une idée de la distribution de ces dernières roches, même pour chaque cas particulier, mais il est certain que, suivant les lieux, elles constituent des portions de rivages, des îlots, des hauts fonds, etc. Je dis que ceci est certain, car si par la pensée on enlève les marnes et les grès salifères supérieurs, les dépôts d'ophites qui restent en place encore aujourd'hui reproduisent les dispositions dont je viens d'énumérer les trois principaux types.

Quand les eaux furent suffisamment concentrées pour que le gypse pût se déposer, il se précipita d'abord nécessairement dans les parties de la lagune où les eaux étaient le moins profondes, c'est-à-dire sur les rivages d'abord, puis sur les hauts fonds et *autour* des îlots ophitiques. Voilà pourquoi on n'a jamais pu constater la présence de roches ophitiques normales *au-dessus* des gypses, tandis que partout où l'observation nette est possible, on reconnaît immédiatement que les gypses *recouvrent* le gisement ophitique ou forment *autour de lui* un dépôt périphérique prononcé et même parfois complet : c'est ce qui a lieu en particulier pour le plus grand gisement gypseux ophitique des Pyrénées, celui de Betchat. « *Tout autour* du noyau ophitique central le gypse est disposé en forme de croissant, très épais au nord-ouest et à l'ouest, mince au sud et à l'est... La diorite *passe au gypse* par des argiles gypseuses, bariolées, colorées en rouge, en vert par l'oxyde de fer. » (M. Mussy, p. 217.)

La dernière partie de la citation précédente montre en particulier que les roches ophitiques existaient à Betchat au moment où se formaient les argiles salifères, puisque la partie argileuse de cette division est constituée par des éléments

ophitiques. Ajoutons à ce qui précède que la lagune, une fois isolée, n'a plus reçu de grands apports de l'extérieur, et que, par suite, les matériaux qui se sont accumulés sur son fond n'ont pu être fournis que par la destruction des roches formant ses rivages immédiats. Voilà ce qui explique pourquoi les gypses sont toujours accompagnés de sédiments dans lesquels les éléments ophitiques sont beaucoup plus nombreux que dans les dépôts inférieurs formés avant l'isolement des bassins salifères. A un autre point de vue, ces argiles ophitiques, constituent un sol absolument imperméable, réalisaient les conditions les plus nécessaires pour que les eaux marines pussent se concentrer aussi complètement que le permettaient les circonstances extérieures. Enfin, en alternant avec les substances salines solubles, ces mêmes argiles ophitiques les ont soustraites à l'action des eaux de la mer du lias, et les ont ainsi conservées intactes jusqu'à nos jours.

On s'expliquera maintenant comme simple conséquence naturelle de ce qui précède le fait qui, depuis cinquante ans, a toujours joué en France le premier rôle dans toutes les discussions relatives à l'âge et à l'origine des ophites, le fait de Biarritz, c'est-à-dire la présence de rognons d'ophites dans les gypses et les argiles de la côte à Bidart. Du moment, en effet, qu'il existait des roches ophitiques en place dans les lagunes où se déposaient les gypses, les eaux entraînaient nécessairement les débris de ces roches; la plus grande partie se décomposait complètement et passait à l'état d'argile; mais certaines parties, beaucoup plus compactes, comme on en trouve fréquemment encore aujourd'hui dans les ophites en place, résistaient à la décomposition; après un charriage plus ou moins long et des frottements plus ou moins prolongés, ces blocs, arrivés parfois presque à l'état sphérique, allaient s'ensevelir dans les argiles ou dans les dépôts de gypse en formation, où nous les trouvons aujourd'hui. Voilà l'origine des rognons d'ophites empâtés dans les gypses et les argiles salifères de Biarritz; voilà comment étaient arrivés dans les gypses de Salies du Salat les blocs roulés d'ophite dont Leymerie a

donné la représentation (*op. cit.*, p. 661); voilà enfin comment sont arrivés tous ces débris roulés d'ophite que l'on voit souvent, dans les Pyrénées, sortir enchâssés dans les blocs de gypse des carrières où l'on exploite en grand cette dernière substance.

Il nous reste maintenant à examiner si ces dépôts salifères correspondent à une même époque ou à plusieurs; nous comblerons en même temps la lacune que nous avons laissée dans l'étude du trias.

II. — Age des gypses, sels, etc.

Nous avons insisté sur ces deux faits : 1° que les dépôts compris entre les calcaires à Goniatites et la base du lias étaient des sédiments de mers agitées et peu profondes; 2° que l'épaisseur de ces mêmes dépôts est notablement différente suivant les lieux, mais toujours beaucoup moins considérable qu'on ne l'a admis généralement.

A l'est de la chaîne, dans les Corbières, le terrain carbonifère parfaitement caractérisé est connu depuis longtemps. Au-dessus de lui se développe un système de grès psammitique montrant çà et là dans sa partie supérieure des gisements d'ophites, des marnes salifères, des gypses, des sels, etc., mais rien dans cet ensemble ne rappelle le trias classique. Aussi d'Archiac, dans son étude si remarquable des Corbières, ne signale pas même de trace du trias dans cette région. Plus tard Magnan, qui a tant fait pour démontrer que le trias était complet, au moins dans certaines parties des Pyrénées, n'a pas hésité à rapporter au permien supérieur les gypses et les ophites des Corbières. Il n'y a en effet qu'à visiter les lieux pour voir que les marnes gypsifères avec pointements d'ophites (*et nombreux blocs d'ophites engagés dans les gypses*) ne sont jamais séparées des vrais schistes houillers que par une épaisseur assez faible de sédiments dans lesquels il est tout à fait impossible de retrouver, même à l'état rudimentaire, les éléments du trias normal.

L'état de choses révélé par l'étude de la Haute-Garonne conduit aux mêmes conclusions.

Il en est autrement dans la région de Rimont et dans le Saint-Gironais : là les dépôts dont il est question sont plus épais, on y trouve même des dépôts dolomitiques qui ont été rapportés au muschelkalk.

Dans l'ouest de la chaîne, notamment à Cambo, à Villefranque, à Briscous, etc., et au sud-ouest de Bayonne, les choses se présentent comme dans l'est, c'est-à-dire sans montrer rien qui ressemble à un trias normal.

Sur de grands espaces, dans les Pyrénées, les marnes salifères sont recouvertes directement par le lias ; on a conclu de cette relation que les argiles salifères étaient les marnes irisées du trias supérieur. Les assises du lias, renfermant presque toujours, dès la base, une faune marine nombreuse, sont nécessairement les produits d'une mer normale ; par conséquent le régime des mers liasiques a dès l'origine été absolument autre que celui des mers qui ont produit non seulement les argiles salifères, mais les dépôts gréseux qui les supportent. D'un autre côté, si les gypses et les sels ont bien l'origine que je leur assigne, s'ils proviennent de l'évaporation des eaux des anciennes mers, il y a forcément entre les marnes salifères les plus récentes et la base du lias une lacune correspondant au moins au temps qui a été indispensable aux eaux marines pour se concentrer jusqu'au point où le gypse et les autres sels se sont déposés. Du moment qu'il y a une lacune au-dessus des argiles salifères, même les plus récentes, cette lacune peut varier dans de grandes proportions sans que pour cela la partie la plus inférieure du lias cesse d'être en contact avec ces argiles salifères. Je crois que c'est ce qui a lieu pour les Pyrénées.

Il n'existe ni marnes salifères, ni aucune substance saline, dans la grande chaîne proprement dite ; ces substances sont rejetées dans les montagnes secondaires ou même tout à fait en avant dans la plaine. Donc, à l'époque des marnes salifères, la région actuellement occupée par les Pyrénées offrait une

disposition orographique absolument inverse de celle qu'elle présente actuellement. La mer qui recouvrait cet espace avait, en France, ses rivages bien au nord de Dax, et, à en juger par le grand développement des terrains salifères en Espagne, une distribution analogue des eauxse reproduisait dans cette région ; par conséquent, à cette époque, l'emplacement actuel des Pyrénées était couvert par une mer profonde dont les rivages se relevaient au nord et au sud. Cette conclusion se trouve entièrement corroborée par le fait du développement, sur toute la longueur de la chaîne, du calcaire saccharoïde de Saint-Béat, calcaire qui n'a pu se former que dans une mer profonde dont les rivages étaient assez éloignés.

Et maintenant, pour expliquer en France et en Espagne l'isolement successif des parties de mers indispensables dans notre conception à la formation des argiles et des substances salines, il n'est nullement besoin d'invoquer, à l'époque de leur formation, des changements violents et profonds dans l'état général des mers ou des élévations des continents ; il suffit d'étudier ce qui se passe encore aujourd'hui sous nos yeux, là où les plages marines sont très basses et s'enfoncent avec une faible inclinaison sous les eaux des mers : il se produit des cordons littoraux qui isolent successivement derrière eux des portions d'eaux salées. Ces eaux ainsi isolées vont nécessairement se concentrer, et quand elles le seront au point voulu, elles déposeront du gypse d'abord, et plus tard du sel marin. L'ensemble des faits que je viens d'indiquer se reproduit d'une manière complète avec les mille circonstances qu'il entraîne sur les bords de la Méditerranée, dans le delta du Rhône, et plus en petit (parce qu'on ne laisse pas accumuler les sels) dans les marais salants. Je dois même dire que c'est l'étude de ces régions, et des phénomènes naturels dont elles sont le théâtre, qui m'a démontré depuis longtemps que les gypses et les sels de tous les âges ont pour origine exclusive l'évaporation pure et simple de portions d'eaux marines abandonnées par les océans. Mais ce ne sont pas seulement les circonstances géologiques et stratigraphiques qui sont les

mêmes dans les estuaires anciens et dans les estuaires modernes; l'identité se poursuit jusque dans l'existence des substances les plus variées et les plus rares que l'on retrouve avec les mêmes proportions dans les deux ordres de dépôts.

Je vois donc à la fin de la formation permienne, dans la région occupée aujourd'hui par les Pyrénées, une mer s'étendant au loin au sud et au nord, mer très peu profonde vers ses régions extrêmes, comme le démontrent avec certitude la nature et la constitution des dépôts formés par elle. Sous l'influence des causes naturelles indiquées plus haut, cette mer, au sud en Espagne et au nord en France, laissait en arrière des lagunes plus ou moins étendues, dans lesquels se sont déposées les argiles et précipitées les substances salifères qui accompagnent ces argiles. Nous avons montré que dans les Corbières cet ensemble salifère se rapportait, selon toute probabilité, au permien supérieur. Dans d'autres régions correspondant à un plus grand éloignement des rivages primitifs de la mer salifère, les lagunes ne se sont formées qu'à une époque plus avancée; elles ont à leur tour abandonné des marnes et des produits salifères qui se montrent avec des caractères identiques à ceux des Corbières, ce qui est tout naturel, puisque l'origine et le mode de formation sont identiques dans les deux cas.

Les manifestations dont nous venons de mettre en relief les points principaux se sont continuées pendant une longue période, et par conséquent les marnes salifères des Pyrénées ne sont pas partout du même âge; il serait possible qu'en certaines régions il existât des marnes salifères qui arrivassent sur l'horizon des véritables marnes irisées du trias *supérieur;* mais ce qui ressort avec évidence, pour moi, de mes recherches dans les Pyrénées, c'est que, d'une manière générale, le trias est très incomplet dans cette grande chaîne.

CINQUIÈME PARTIE.

Origine des ophites.

Dans les quatre parties qui précèdent j'ai réservé d'une façon absolue la question de l'*origine* des ophites; par conséquent les faits exposés dans ces quatre premières parties et les conséquences que j'en ai tirées restent indépendants de la solution qui sera donnée à la question d'origine.

. . .

A mesure que j'ai étudié la grande question des roches ophitiques, dioritiques, etc., sur une étendue de plus en plus considérable, un fait général s'est peu à peu dégagé, c'est celui-ci : Quel que soit l'âge de ces roches, elles sont toujours *par la base* en relation directe avec des roches appartenant à la formation primordiale ou en procédant directement. Les roches dioritiques sont donc liées à la *nature* et à la *composition chimique* des terrains qui les supportent et *nullement à l'âge* de ces terrains. Ce fait qui, je crois, n'avait jamais été formulé, me semble d'un haut intérêt dans la question de l'origine des roches dioritiques. Il montre en effet que ces roches ont toujours pour support des dépôts qui contiennent tous les éléments dont les roches dioritiques sont elles-mêmes composées; et ce qui établit bien que les relations signalées ici ne sont pas fortuites, c'est qu'on voit les roches dioritiques osciller dans le plan vertical à mesure que, suivant les régions, les sédiments qui ont emprunté directement leurs éléments à la formation primordiale s'élèvent plus ou moins haut. C'est le cas. on l'a vu, pour les Pyrénées; mais une autre région beaucoup plus vaste, que j'ai particulièrement étudiée, conduit exactement aux mêmes conclusions, c'est celle qui s'étend du Briançonnais au sud de la Corse.

Comme le rappelait encore, l'année dernière, M. Lory devant la Société géologique de France, les diorites des Alpes centrales sont triasiques; or les roches au milieu desquelles elles

sont intercalées sont des roches qui dérivent directement de la destruction des roches primordiales. J'ai montré, d'un autre côté, que les roches serpentineuses, si prodigieusement développées en Corse, étaient toutes inférieures à l'horizon caractérisé par l'*Avicula contorta*, et étaient séparées d'un calcaire fossilifère, appartenant probablement au carbonifère, par des stéaschistes qu'il est impossible de distinguer, à l'aspect, des stéaschistes infrasiluriens. Les gisements dioritiques et serpentineux de la Corse sont donc à peu près sur le même horizon que ceux des Alpes centrales, et l'association, de part et d'autre, est tout à fait la même; mais, si l'on examine le midi des Alpes, il en est tout autrement. Ainsi, dans le département du Var, le trias se montre avec tous ses caractères pétrographiques et paléontologiques sur toute la longueur du département. Or nulle part, dans cette grande région où j'ai relevé plus de *six cents* gisements de gypse triasique, on ne voit, en relation avec le trias, l'ombre d'une roche quelconque pouvant, même de loin, être rapportée aux diorites. On n'en rencontre pas trace, même dans le trias inférieur. Mais quand on descend dans les schistes anciens, c'est-à-dire quand on arrive à un système qui contient tous les éléments constitutifs des ophites et des serpentines plus ou moins cristallisées, alors les serpentines, ophites, diorites, etc., reparaissent immédiatement et se montrent identiques aux roches correspondantes des Pyrénées, *sans en excepter la présence constante du chrome et du nickel.*

Si les roches ophitiques sont toujours liées par la base à des terrains éminemment siliceux, il n'en est plus toujours de même à la partie supérieure; elles sont recouvertes par les terrains les plus divers, et en certaines régions, comme dans les Pyrénées, par des calcaires presque purs.

La mer des grès rouges dans les Pyrénées était une mer peu profonde, très agitée et empruntant une grande partie de ses sédiments à la formation primordiale : c'est ce que démontrent avec évidence la nature, la composition chimique et la constitution de ses éléments. Au contraire, au-dessus des

ophites, se développe sans intermédiaire, sans aucune transition, le puissant système de calcaire pur de Saint-Béat. Il y a donc eu, avant le commencement du dépôt du calcaire de Saint-Béat, un changement profond dans l'état des mers; or c'est avec ce changement que finissent à jamais les ophites et roches analogues. Aussitôt que *le calcaire domine dans les sédiments déposés par les mers*, *le règne des ophites est absolument fini*, on n'en verra plus apparaître la moindre trace.

A côté des faits stratigraphiques que je viens d'indiquer se place tout un ordre de résultats relevant directement de la chimie. Tout ce côté de la question, qui fera l'objet d'un travail à part, n'est pas encore complètement étudié, aussi ne citerai-je ici qu'un point relevant de cet ordre d'idées. Les diorites, ophites, serpentines, etc., sont toujours, comme on le sait, en relation avec des combinaisons métallifères; mais, il y a plus, les ingénieurs et les géologues admettent que ce sont ces roches elles-mêmes qui ont produit ces substances métallifères, en ce sens du moins que les substances métallifères, venant, comme les roches ophitiques, des profondeurs du globe, sont arrivées à la surface à la faveur de l'éruption de ces roches ophitiques. Dans le plus grand nombre des cas, les combinaisons métallifères qui accompagnent les ophites, serpentines, etc., sont des sulfures et presque toujours des polysulfures, c'est-à-dire des combinaisons qui, sous l'influence d'une assez faible température, perdent une partie de leur soufre. Il est dès lors certain, n'eût-on à produire que ce seul fait chimique, que les polysulfures qui accompagnent si souvent, pour ne pas dire toujours, les diorites, ophites, serpentines, etc., n'ont jamais, à aucune époque, été soumis à une température un peu élevée. Dira-t-on que ces substances se sont formées après coup, quand la roche a été refroidie? C'est une opinion qui, sur les lieux, ne supporterait pas un instant la discussion; mais quand même on l'admettrait, elle ne pourrait jamais être applicable qu'aux polysulfures qui existent *au pourtour* des roches ophitiques. Or les combinaisons polysulfurées existent tout

aussi bien dans la masse de ces roches qu'à leur pourtour. Si ces combinaisons polysulfurés sont en quantités beaucoup plus faibles à l'intérieur des roches, elles n'y sont pas moins répandues, ni surtout moins bien cristallisées. Or, comme il ne se trouvera personne pour venir soutenir que les cristaux de polysulfures métalliques existant jusqu'au centre des roches ophitiques les moins décomposables, les blocs de Biarritz, par exemple, sont venus s'y former après le refroidissement de la roche, il en résulte que le tout est contemporain; dès lors roche et minerais se sont nécessairement formés sinon à froid, au moins à une température qui ne pouvait amener la décomposition des polysulfures métalliques, c'est-à-dire à une basse température.

L'ensemble des faits stratigraphiques et chimiques qui viennent d'être résumés m'a conduit depuis longtemps à penser que les roches ophitiques, dioritiques, serpentineuses, etc., ne sont en aucune façon des roches éruptives, mais qu'elles se sont produites dans des espèces de lagunes, et qu'à l'origine elles étaient à l'état de boues imprégnées d'eaux riches en sels de magnésie. Ces roches seraient des portions des dépôts précédents, portions qui se seraient séparées et plus ou moins isolées sous l'influence seule des réactions chimiques de la voie humide. D'un autre côté, bien que très analogues d'une manière générale et souvent même identiques, ces roches sont d'âges très différents. Elles ont pu se produire, en effet, aussi longtemps qu'il s'est formé des terrains sédimentaires dont les éléments étaient directement empruntés aux roches de la formation primordiale. Dès lors ces roches commencent avec les premiers terrains sédimentaires, bien au-dessous, par conséquent, des plus anciens terrains paléozoïques, et s'élèvent en certaines régions d'ailleurs immenses, comme les Alpes centrales, la Corse, les Pyrénées, etc., jusqu'à la base du terrain jurassique.

Dans le mémoire actuel et d'autres publications antérieures, j'ai montré que, au point de vue de l'observation pure, les roches dioritiques ne dépassent pas l'horizon du trias supérieur

dans les Pyrénées, les Alpes méridionales et la Corse. Ce fait général d'observation, désormais bien établi, vient apporter un appui considérable à l'opinion que je soutiens relativement à l'origine des ophites. En effet, sans me préoccuper pour le moment de la raison, un grand fait domine toute la question des terrains sédimentaires, c'est celui-ci : au point de vue de la composition chimique, les terrains sédimentaires plus anciens que le lias sont surtout composés de silice et d'alumine, le calcaire n'est qu'un élément relativement peu important; dans les terrains plus récents que le trias supérieur, c'est le contraire, le calcaire joue un rôle tout à fait prépondérant, la silice et l'alumine passant au dernier plan. Cela étant, si mon idée sur l'origine des ophites est vraie, si elles ont pour point de départ et *matière première* des boues provenant de la destruction des roches primordiales, ces roches ophitiques n'ont pu se produire que *dans des terrains sédimentaires* d'abord, et ensuite dans des terrains sédimentaires plus anciens que la base des lias, puisque c'est là seulement qu'on trouve les dépôts ayant la composition chimique exigée pour la formation des ophites. Voilà aussi pourquoi il ne doit pas exister de roches ophitiques dans des terrains plus récents que le trias supérieur. Il n'y aurait d'exception que pour le cas où, à une époque quelconque, des phénomènes analogues ou même identiques à ceux des âges antérieurs au lias seraient venus à se reproduire. Rien de cet ordre n'existe certainement, pour l'Europe occidentale, ni dans la formation jurassique, ni dans la formation crétacée, mais je n'oserais pas en dire autant de la formation tertiaire. D'abord, et avant tout, les géologues italiens, si autorisés par leurs beaux travaux et si bien placés pour étudier la question des roches serpentineuses, soutiennent avec une grande énergie que beaucoup de leurs gisements serpentineux sont d'âge tertiaire; en second lieu, les changements extraordinaires qui se sont produits dans la distribution des terres et des mers pendant la période tertiaire, et les mouvements que supposent nécessairement ces changements, auraient pu déterminer dans certaines régions la for-

mation de dépôts ayant l'origine et la composition de ceux au sein desquels se sont développées les ophites dans la période antérieure au lias. Dans ce cas, il existerait des ophites d'âge tertiaire. J'avoue que si ce point était définitivement et absolument établi, ce serait pour moi une vive satisfaction. En effet c'est, on le sait, pendant la période tertiaire que s'est produite cette immense manifestation interne dont le résultat a été l'arrivée au jour des *roches volcaniques* de cette période. Or, s'il était établi qu'à côté de cette manifestation éruptive dont on ne retrouve pas, au point de vue de l'intensité et de l'étendue, un second exemple dans toute la série des âges géologiques, s'il était établi qu'il faut placer une autre manifestation éruptive amenant au jour des ophites et des serpentines, c'est-à-dire des roches différant énormément, quoi qu'on en ait pu dire, des roches volcaniques, il y aurait là, il me semble, des difficultés et même des impossibilités si considérables qu'elles ne pourraient manquer de donner beaucoup à réfléchir aux partisans les plus convaincus de l'origine éruptive des ophites. Il est vrai que les géologues qui admettent aujourd'hui l'origine éruptive pour les ophites ne se préoccupent pas des idées que je viens de développer. Je les soumets respectueusement à leur attention, en attendant le jour prochain où il me sera donné d'apporter des documents personnels sur la question des ophites *tertiaires* en Italie.

La conception à laquelle j'ai été amené explique de la manière la plus naturelle la présence de la grande quantité d'eau contenue dans les roches qui nous occupent; elle rend compte non moins facilement de toute une série de faits pour chacun desquels il faut, dans la théorie éruptive, imaginer autant d'explications particulières : je veux parler de cet ensemble complexe et surtout variable de roches qui accompagnent toujours les roches ophitiques et dioritiques cristallisées. Tous les géologues savent en effet qu'entre les roches très cristallines et celles qui ne laissent plus apercevoir d'apparence cristalline, on trouve tous les intermédiaires; on sait également qu'entre la roche complètement amorphe et la roche presque exclusi-

vement formée de cristaux, il n'y a pas de différence sensible au point de vue de la composition chimique. Dans l'hypothèse où les roches dioritiques auraient été primitivement à l'état de boues, tout s'explique de la manière la plus simple. Là où toutes les conditions physiques et chimiques auraient été réunies, la combinaison des éléments aurait été à son maximum; là où ces conditions auraient été moins complètement réunies, les combinaisons n'auraient été que partielles ou plus exactement locales : on aurait eu alors une roche dans laquelle les parties amorphes et les parties cristallisées se seraient présentées sans aucun ordre; ce cas est extrêmement commun dans les roches ophitiques; enfin, dans les points où les conditions physiques et chimiques n'auraient pas été réunies d'une façon suffisante, la roche serait restée à l'état amorphe; ce dernier cas se montre sur de vastes surfaces dans les régions ophitiques. Je sais que pour expliquer ces différences, et en particulier l'état actuel des serpentines non cristallisées, on fait appel à la décomposition de roches cristallisées (péridot, olivine, pyroxène, etc.); mais ce sont là des explications de minéralogistes ou de chimistes qui n'ont jamais eu l'occasion d'étudier sur les lieux les terrains ophitiques et serpentineux. Tout cet ensemble si varié qui commence par les schistes serpentineux complètement amorphes et se termine à l'ophite la plus complètement cristallisée est formé d'une série de roches dont chaque groupe est individuellement *fini*, et, pour chacun, *s'est arrêté, dès l'origine*, au point où il se trouve aujourd'hui. Le schiste serpentineux complètement amorphe, qu'aucun géologue n'aurait l'idée de rattacher à une origine éruptive, passe par degrés insensibles à la serpentine montrant déjà un squelette cristallisé, puis à des roches de plus en plus cristallisées. Tout cet ensemble est formé d'éléments contemporains.

Les savants qui admettent pour les ophites une origine éruptive comprennent deux groupes bien distincts. Les uns veulent que les serpentines, ophites, etc., soient arrivées au fond des mers à l'état de boues; les autres attribuent à

ces roches une origine ignée dans le sens complet du mot.

En considérant les roches ophitiques comme ayant pour point de départ des boues dérivant directement de la destruction des roches primordiales, et en admettant que les parties cristallines se sont développées sous l'action seule des forces chimiques ordinaires; que, par conséquent, les roches ophitiques sont des roches sédimentaires dans l'acception complète du mot, je suis d'accord, *au point de vue du fait*, avec les géologues partisans de l'éruption boueuse. Si, en effet, pour arriver à l'ophite cristallisée, on part d'un dépôt boueux, peu importe que cette boue soit éruptive ou sédimentaire, pourvu que la composition chimique soit la même dans les deux cas, c'est-à-dire soit celle de l'ophite, ou du moins pourvu que, dans les deux cas, les boues renferment les éléments des ophites. On pourrait, il est vrai, invoquer comme utile ou même indispensable à la cristallisation ultérieure des éléments, l'action de la chaleur qui est supposée accompagner les boues éruptives, mais on ne pourrait le faire que pour les amas considérables d'ophites et même pour les parties intérieures seulement. L'observation prouve que cette hypothèse de l'intervention de la chaleur n'est nullement nécessaire, puisque dans des régions tout entières, comme la partie orientale de l'île de Corse, les montagnes de Baréges, etc., on voit des filets d'ophite n'ayant que quelques millimètres d'épaisseur intercalés entre des assises calcaires, ou des amandes d'ophites *parfaitement isolées de toutes parts*, enchâssées tantôt dans des masses de calcaire à peu près pur, tantôt dans des roches siliceuses relativement très fusibles. Cela étant, il est de la dernière évidence que les boues qui constituent ces filets, fussent-elles arrivées à une température élevée, se seraient immédiatement refroidies du moment qu'elles se trouvaient ainsi divisées en petites portions d'une masse insignifiante.

Quant à l'idée que les ophites seraient des roches produites par l'action directe de la chaleur, à la température de la fusion de l'acier, elle est absolument incompatible avec tout ce que

je connais des gisements, de la distribution et surtout de l'association des roches ophitiques dans les Alpes, la Corse et les Pyrénées.

L'ensemble des raisons et des faits que je viens de résumer conduit à cette conclusion que les roches ophitiques et serpentineuses sont des roches d'origine sédimentaire; elles sont arrivées à l'état où nous les voyons aujourd'hui sous l'influence seule des réactions chimiques de la voie humide, et sans avoir jamais subi l'action d'une chaleur étrangère.

A la suite de cette conclusion je me fais un devoir de formuler explicitement la déclaration suivante :

En France, un vénérable vétéran de la géologie, M. Virlet d'Aoust, a émis le premier l'idée, pour les Pyrénées, que les roches ophitiques avaient une origine sédimentaire. Cette opinion fut, bientôt après, acceptée par un géologue d'une haute valeur, qui a fait sur les Pyrénées des travaux du premier ordre, et auquel, je ne sais vraiment pourquoi, on ne rend pas suffisamment justice en France, par M. Garrigou. Mais le savant qui le premier a posé la question des ophites sédimentaires avec toute sa portée est l'illustre chimiste géologue du Canada, M. Sterry Hunt. Quand, dans un temps prochain, j'espère, la notion des ophites sédimentaires aura définitivement pris place dans la science, les géologues actuels et surtout la postérité ne devraient jamais oublier que le promoteur, l'un des plus actifs artisans de cette grande et féconde révolution scientifique aura été M. Sterry Hunt.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

Calcaire et granit de Saint-Béat. — Le granit de la plaine de Saint-Béat est le granit fondamental, le granit antégneissique; si aujourd'hui il se montre *au contact* du calcaire saccharoïde, *et non au-dessous*, cela tient *exclusivement* à ce qu'on se trouve là sur le passage d'une faille qui a relevé le granit jusqu'à la hauteur du calcaire de Saint-Béat. J'ai montré que ce calcaire appartenait au lias; par conséquent la faille

dont il est question est postérieure aux temps liasiques : c'est dire qu'à l'époque où le granit a été soulevé et amené au contact du calcaire, il était aussi froid qu'il l'est aujourd'hui. Il n'y a donc, dans le bassin de Saint-Béat, ***absolument rien*** que l'on puisse rapporter à un granit *éruptif* quelconque, quel que soit d'ailleurs le sens restreint ou étendu que l'on veuille donner à ce mot. Ce que je viens de dire pour le bassin de Saint-Béat se reproduit pour toute la chaîne des Pyrénées.

Ages des ophites. — Les ophites n'existent que dans les terrains déposés par les eaux. Jamais en particulier elles ne se montrent dans les granits. Les roches ophitiques commencent avec les plus anciens terrains sédimentaires; elles montrent une première manifestation importante dans le silurien et le devonien, sans arriver jusqu'au calcaire à Goniatites, puis une seconde dans les terrains rapportés généralement au permien et au trias; en aucun point elles ne dépassent l'horizon du trias supérieur.

Relations des ophites et des gypses. — Ages des gypses, sels, etc. —1° Pour *un* gisement d'ophite *avec* gypse, on connaît dans les Pyrénées plus de *cent* gisements d'ophites ***sans*** gypse. 2° Les gypses, les sels gemmes, etc., sont des produits abandonnés par l'évaporation de portions d'eaux marines isolées des anciens océans. Les ophites et les substances salines n'ont dès lors aucune relation ni comme âge, ni comme origine. — Les gypses et les sels des Pyrénées commencent avec le permien supérieur, et, à travers tout le trias, s'élèvent en certaines régions, probablement jusqu'au trias supérieur.

Origine des ophites. — L'ensemble des faits exposés dans la cinquième partie de ce mémoire conduit à la conclusion qui résume cette partie. Les roches ophitiques et serpentineuses sont des roches d'origine sédimentaire; elles sont arrivées à l'état où nous les voyons aujourd'hui sous l'influence seule des réactions chimiques de la voie humide, et sans avoir jamais subi l'action d'une chaleur étrangère.

LES

DÉCOUVERTES DE BERNISSART

Par M. L. DOLLO,
Ingénieur, aide-naturaliste au Musée royal de Bruxelles.

« Une découverte paléontologique d'une importance considérable a été faite, il y a quelques mois, dans une galerie de recherches au charbonnage de Bernissart, village situé entre Mons et Tournai, près de la frontière française.

» Notre éminent confrère M. P. J. Van Beneden faisait connaître à l'Académie, au mois de mai dernier, que des ossements venaient d'y être mis au jour, et son œil exercé y reconnaissait des restes d'*Iguanodon*.

» Je fus bientôt prévenu de cette découverte par M. Gustave Arnould, ingénieur principal des mines, qui me priait, au nom du directeur général de la Société de Bernissart, M. Fagès, d'y envoyer M. de Pauw, contrôleur des ateliers du Musée, pour procéder à l'extraction des ossements, qui se montraient aussi nombreux que gigantesques (1). »

Tels sont les termes en lesquels M. Dupont, directeur du Musée de Bruxelles, signalait dès 1878, à l'Académie royale de Belgique, le gîte, maintenant célèbre, d'où furent retirés les ossements de 29 Iguanodons, dont un bon nombre complets, de quatre Crocodiles, de quatre Tortues, d'un Batracien et de centaines de Poissons, le tout accompagné d'une quantité considérable de végétaux.

En cette circonstance, M. Fagès découvrit les ossements, M. P. J. Van Beneden en fit le premier la détermination, et M. Dupont confirma l'interprétation de l'illustre professeur de Louvain, en même temps qu'il fixait exactement l'âge des dépôts qui les renfermaient.

Quant à M. de Pauw, dont nous avons parlé ci-dessus, ce fut lui qui, « adoptant la vie des mineurs », dirigea durant

(1) E. Dupont, *Sur la découverte d'ossements d'Iguanodons, de Poissons et végétaux dans la fosse Sainte-Barbe du charbonnage de Bernissart* (*Bull. Acad. roy. de Belg.*, 2e série, 1878, t. XLVI, p. 387).

trois années l'extraction, et cela à une profondeur variant entre 322 et 356 mètres. Il inventa d'ingénieux procédés de « *solidification* » des os, qui se désagrégeaient au contact de l'air, surveilla leur dégagement, et procéda à la restauration ainsi qu'au montage. Les services que l'habile contrôleur des ateliers du Musée a, cette fois encore, rendus à la science nous paraissent inappréciables.

Parmi les personnes qui se sont occupées de la découverte de Bernissart, nous devons en outre citer notre savant prédécesseur et ami M. G.-A. Boulenger, et M. l'ingénieur Sohier, directeur des travaux du charbonnage.

M. Boulenger reconnut l'existence de deux espèces dans les Dinosauriens de Bernissart : l'une qu'il rapporta à l'*Iguanodon Mantelli* Owen ; l'autre, nouvelle, qu'il nomma *I. bernissartensis*.

M. Sohier prêta un concours dévoué au personnel du Musée pendant l'extraction, et confectionna les belles coupes qui ornent actuellement la cage de l'*Iguanodon*.

Enfin, à la suite du départ de M. Boulenger, l'auteur de ces lignes fut chargé de l'étude et de la publication de la faune de Bernissart. Il a donné, dans le *Bulletin du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique* (1), une série de communications préliminaires, momentanément interrompues pour des travaux plus urgents, mais qui seront continuées dans un avenir prochain.

En terminant ce petit historique, c'est pour nous un véritable plaisir de rappeler la conduite éclairée et le désinté-

(1) L. Dollo : *Première Note sur les Dinosauriens de Bernissart* (*Bull. Mus. roy. hist. nat. Belg.*, 1882, t. I, fasc. 2).

Deuxième Note sur les Dinosauriens de Bernissart (*ibid.*, t. I, fasc. 3).

Note sur la présence, chez les Oiseaux, du « troisième trochanter » des Dinosauriens, et sur la fonction de celui-ci (*ibid.*, t. II, fasc. 1).

Troisième Note sur les Dinosauriens de Bernissart (*ibid.*, t. II, fasc. 2).

Quatrième Note sur les Dinosauriens de Bernissart (*ibid.*, t. II, fasc. 3).

Première Note sur les Crocodiliens de Bernissart (*ibid.*, t. II, fasc. 4).

Première Note sur les Chéloniens de Bernissart (*ibid.*, t. III, fasc. 1).

Note sur le Batracien de Bernissart (*ibid.*, t. III, fasc. 1).

Cinquième Note sur les Dinosauriens de Bernissart (*ibid.*, t. III, fasc. 2).

ressement du conseil d'administration du charbonnage de Bernissart, qui, non content d'abandonner gratuitement à l'État belge les richesses découvertes dans son exploitation, a aidé, par tous les moyens en son pouvoir, les agents envoyés par le Musée pour procéder à l'enlèvement des fossiles.

Dans les pages ci-après, nous traiterons successivement :

1° Des fossiles ; 2° du gisement.

I. — LES FOSSILES.

I. IGUANODONS. — Je ferai d'abord connaître l'*I. bernissartensis* Blgr., puis j'indiquerai brièvement les différences principales qui séparent cet animal de l'*I. Mantelli* Owen.

L'*Iguanodon bernissartensis* est un Dinosaurien de l'ordre des *Ornithopoda*. Il mesure 9m,50 du bout du museau à l'extrémité de la queue, et, debout sur ses membres postérieurs, — attitude qu'il avait en marchant, — il s'élève à 4m,36 au-dessus du niveau du sol.

Sa *tête* est relativement petite et très comprimée suivant le diamètre bilatéral. Les narines sont spacieuses et comme cloisonnées dans leur région antérieure. Les orbites sont de grandeur moyenne, allongées suivant la verticale. La fosse temporale est limitée supérieurement et inférieurement par une arcade osseuse, disposition qui ne se rencontre plus que chez un seul Lézard actuel (*Hatteria*). L'extrémité distale des mâchoires supérieure et inférieure est édentée ; elle était vraisemblablement revêtue, pendant la vie, d'un bec corné. Le reste de ces organes est garni de 92 dents, dont la structure indique un régime herbivore. Comme chez les Reptiles actuels, les dents se remplaçaient indéfiniment, c'est-à-dire qu'aussitôt que l'une d'elles était usée, une autre lui succédait.

Le *cou* est modérément long et contient dix vertèbres, qui, sauf la première, portent toutes une paire de petites côtes. Il devait être très mobile.

Le *tronc* est composé de 24 vertèbres solidement réunies par des ligaments ossifiés, bien visibles sur les spécimens exposés. Les vertèbres 1 à 17 portent chacune une forte paire

de côtes. Les six dernières vertèbres du tronc sont soudées pour former le *sacrum*, sur lequel s'attache le bassin.

La *queue* est un peu plus longue que le reste du corps : elle a 5 mètres et renferme 51 vertèbres. Elle est très comprimée latéralement, rappelant celle du Crocodile.

La *ceinture scapulaire* est, d'après moi, constituée par quatre os : deux omoplates et deux coracoïdes.

Le *sternum* serait formé de deux plaques, une droite et une gauche. Je dois dire cependant que plusieurs paléontologistes justement renommés contestent cette détermination, et considèrent les plaques dont il s'agit comme des clavicules. Je n'insiste pas davantage ici sur cette question, car je la traiterai prochainement en grand détail dans le *Bulletin* du Musée de Bruxelles.

Les *membres antérieurs* sont plus courts que les postérieurs; ils sont massifs et puissants. Chacun d'eux se termine par une main pentadigitée. Le premier doigt, ou pouce, de celle-ci est transformé en un énorme éperon, qui, revêtu de sa corne, était assurément une arme terrible.

Le *bassin* comprend six os : deux ilions, deux pubis et post-pubis et deux ischions. Ces derniers sont remarquables par leur forme allongée, et, comme les autres parties du bassin d'ailleurs, font souvenir des Oiseaux.

Les *membres postérieurs* sont les plus volumineux et ont une structure également très avienne. Ils se décomposent comme suit :

<table>
<tr><td colspan="5">FÉMUR.</td></tr>
<tr><td colspan="2">TIBIA.</td><td colspan="3">PÉRONÉ.</td></tr>
<tr><td colspan="5">TARSE.</td></tr>
<tr><td>1er orteil.
Rudimentaire. Un métatarsien. Sans phalanges.</td><td>2e orteil.
Le plus petit des orteils munis de phalanges. Un métatarsien. 3 phalanges.</td><td>3e orteil.
Le plus grand de tous. Un métatarsien. 4 phalanges.</td><td>4e orteil.
Un métatarsien. 5 phalanges.</td><td>5e orteil.
Manque totalement, comme chez les Oiseaux.</td></tr>
</table>

Au quatrième trochanter, éminence remarquable du fémur, s'attachent, ainsi que je l'ai démontré jadis, des muscles s'insérant sur la queue et servant à faire mouvoir celle-ci latéralement.

Ceci posé, nous pouvons nous représenter les Iguanodons comme des animaux amphibies se nourrissant de végétaux. Ils coupaient ces derniers avec le bec corné qui terminait leurs mâchoires, et la trituration se faisait dans l'arrière-bouche à l'aide des quatre-vingt-douze dents, continuellement renouvelées, dont nous avons parlé plus haut.

Les raisons qui nous portent à croire que les Iguanodons étaient aquatiques, sont les suivantes :

1° Comme sir R. Owen l'a déjà fait remarquer, ils ont la queue du Crocodile, puissant organe de propulsion dans l'eau, et, de plus, ils possèdent, de même que le Reptile précité, des membres antérieurs réduits. Nous dirons dans un instant l'avantage que procure cette réduction durant une natation rapide.

2° Le développement considérable du quatrième trochanter indique de fréquents mouvements latéraux de l'appendice caudal, ce qui confirme l'argument précédent.

3° MM. Struckmann, Grabbe et moi-même avons cru observer, sur les empreintes laissées par les Iguanodons dans le sol wealdien, des traces d'une légère palmure.

4° Enfin les circonstances dans lesquelles les Dinosauriens de Bernissart ont été trouvés, montrent, ainsi que M. Dupont l'a fait voir, que ces animaux devaient vivre au milieu de marécages et sur les bords d'une rivière. Rien de surprenant, par conséquent, qu'ils aient eu des mœurs aquatiques.

Étant donné que les Iguanodons passaient une partie de leur existence dans l'eau, nous pouvons nous figurer, à l'aide d'observations faites sur le Crocodile et l'*Amblyrrhynchus* (grand Lézard marin des îles Gallapagos), deux modes de progression très différents de notre Dinosaurien au sein de l'élément liquide.

Quand il nageait lentement, il se servait des quatre membres et de la queue. Voulait-il, au contraire, avancer rapidement pour échapper à ses ennemis, il ramenait les membres antérieurs, — les plus courts, — le long du corps et se servait uniquement des membres postérieurs et de son appendice caudal. Dans ce dernier mode de progression, il est clair que, plus les pattes de devant sont petites, plus elles se dissimulent aisément et moins elles causent de résistance au déplacement de l'animal dans l'eau. Comme confirmation de ceci, on constate que, parmi les formes ayant la manière de nager sus-indiquée, les membres antérieurs sont d'autant plus réduits que la bête est plus aquatique.

Dans quelle mesure les Dinosauriens de Bernissart fréquentaient-ils les *eaux douces*, car on n'a point de preuves jusqu'à présent qu'ils se rendissent sur le bord de la mer? Probablement comme le Crocodile et peut-être même, autant qu'on peut en juger par la diminution de volume des pattes de devant, se plongeaient-ils encore plus souvent dans les fleuves wealdiens.

A terre, ils *marchaient* à l'aide des membres postérieurs seuls (1). En d'autres termes, ils étaient bipèdes à la manière de l'homme et d'un grand nombre d'oiseaux et non *sauteurs* comme les Kangourous. De plus, ils ne s'appuyaient point sur la queue, mais la laissaient simplement traîner. Ces déductions s'appuient sur les motifs ci-après, que nous avons développés dans le *Bulletin du Musée :*

1° La concordance remarquable qui existe entre le bassin et les membres postérieurs des oiseaux, notamment des *Ratitæ*, et les parties correspondantes des Iguanodons ;

2° La différence de structure entre les membres antérieurs et postérieurs de ces derniers ;

(1) Cette opinion a été exprimée d'abord par Leidy. Elle fut soutenue successivement par Cope, Huxley, Marsh, Morse, Gegenbaur et partagée par M. P. J. Van Beneden. J'espère lui avoir donné un caractère définitif dans ma *Troisième note sur les Dinosauriens de Bernissart.*

3° Le volume de la tête et du thorax comparé à celui des mêmes régions chez les Reptiles quadrupèdes;

4° La nature de la colonne vertébrale;

5° Les empreintes découvertes dans le sol wealdien.

Mais, dira-t-on, vous avez comparé tout à l'heure, — en parlant de la vie aquatique, — les Iguanodons aux Crocodiles; ceux-ci pourtant ne sont point adaptés à la station droite. Qu'avaient donc besoin les Iguanodons d'une marche bipède s'ils possédaient des mœurs analogues? Il me paraît, au contraire, que se tenir debout a dû être un grand progrès, et voici pourquoi :

1° Les Iguanodons étant herbivores devaient servir de proie aux grands carnassiers de leur époque. D'autre part, ils séjournaient au milieu des marécages. Parmi les fougères qui les entouraient, ils auraient vu difficilement, ou pas du tout, arriver leurs ennemis. Debout, leur regard pouvait planer sur une étendue considérable.

2° Debout encore, ils étaient à même de saisir leur agresseur entre leurs bras courts, mais puissants, et de lui enfoncer dans le corps les deux énormes éperons, vraisemblablement garnis d'une corne tranchante, éperons dont leurs mains étaient armées.

3° La progression difficile du Crocodile sur terre a été décrite par tous les voyageurs, et il ne peut y avoir de doute que la longue queue de cet animal ne contribue pas peu à sa démarche gauche. Transformer cet organe encombrant hors de l'eau en un balancier était, ce me semble, une modification heureuse.

4° Enfin, la marche bipède devait certainement permettre aux Iguanodons de regagner plus rapidement le fleuve ou le lac où ils prenaient leurs ébats, qu'une marche quadrupède continuellement contrariée par les nombreuses plantes aquatiques, jouant en quelque sorte le rôle de broussailles.

L'*Iguanodon Mantelli* Owen (1), dont le musée de Bruxelles

(1) Voy. pl. 10.

ne possède que deux individus, se distingue surtout de l'*I. bernissartensis* Blgr, par les caractères suivants :

1° Il n'a que 5 à 6 mètres au lieu de 10 mètres;
2° Il n'a que 5 vertèbres au sacrum au lieu de 6;
3° Les narines sont beaucoup plus grandes.

Nous avons fait voir ailleurs qu'il s'agissait bien ici de deux espèces et, notamment, que l'*I. Mantelli* ne pouvait être le jeune de l'*I. bernissartensis.*

II. Les Crocodiliens. — Les Crocodiliens de Bernissart consistent, ainsi que nous l'avons déjà dit, en quatre individus, que l'on peut diviser en deux groupes bien différents :

1° Deux grands spécimens indiquant des animaux d'environ 2 mètres de longueur, et offrant absolument la même structure;
2° Deux petits, se rapportant à des types de 0m,80, ou à peu près, et concordant également dans leurs moindres détails.

Nous avons déterminé les premiers comme *Goniopholis simus* Owen, et avons, d'autre part, créé pour les seconds le nom de *Bernissartia Fagesii.*

Ces deux genres sont suffisamment éloignés, d'après nous, pour servir de types à deux familles : les *Goniopholidæ* et les *Bernissartidæ.*

Sans vouloir insister davantage ici sur les nombreuses particularités qui séparent le *Bernissartia Fagesii* du *Goniopholis simus*, nous ferons cependant remarquer qu'un simple coup d'œil jeté sur leur armure dermique permet de reconnaître immédiatement auquel des deux on a affaire. En effet, chez le *Goniopholis*, la carapace ne renferme que deux rangées longitudinales de plaques, tandis que, dans le *Bernissartia*, il y en a quatre. De plus, le plastron de celui-ci ne forme qu'un seul bouclier, également de quatre séries longitudinales de plaques imbriquées, au lieu que, chez celui-là, le même plastron est divisé en deux boucliers, l'un antérieur et l'autre postérieur,

pouvant avoir jusqu'à dix séries longitudinales de plaques réunies par suture.

Par la position de leurs choanes et l'amphicœlie de leurs vertèbres, les *Bernissartidæ* et les *Goniopholidæ*, tout comme les *Teleosauridæ*, appartiennent aux MESOSUCHIA d'Huxley. Les *Bernissartidæ* nous semblent être ceux qui se rapprochent le plus des EUSUCHIA de l'éminent naturaliste anglais.

III. LES CHÉLONIENS. — Les Chéloniens de Bernissart comprennent, au moins jusqu'à présent, quatre spécimens, que l'on peut répartir en deux catégories :

1° Une première ne contenant qu'un seul individu, pour lequel j'ai proposé la désignation de *Chitracephalus Dumonii* ;

2° Une seconde, renfermant les trois autres, qui consistent en un adulte et deux jeunes et pour lesquels j'ai réservé l'appellation de *Peltochelys Duchastelii*.

Le *Chitracephalus Dumonii*, eu égard à l'ossification incomplète de sa carapace, à l'existence de larges fontanelles dans son plastron et à la distribution des pièces constituant celui-ci, à la forme de son crâne et de ses membres, doit être rangé dans les *Thalassemydes* du professeur Rütimeyer et appartient, par conséquent, à un type archaïque.

Au contraire, le *Peltochelys Duchastelii* ne diffère que très peu des Chéloniens actuels, parmi lesquels il vient se placer dans les *Testudinida* de Strauch.

IV. LE BATRACIEN. — Le Batracien de Bernissart représente une espèce et un genre nouveaux, peut-être même une famille nouvelle. Il est de petite taille, ne mesurant pas plus de 0m,08. Son corps est salamandriforme, c'est-à-dire que, comparé aux Amphibiens vivants, il se rapproche le plus des Urodèles, dont il fait vraisemblablement partie. Il a des arcs branchiaux persistants et ossifiés. Ses membres nous montrent cinq orteils et quatre doigts.

Je l'ai nommé *Hylæobatrachus Croyii*.

Ses affinités vers les Stégocéphales semblent être avec le

genre *Branchiosaurus* et spécialement avec les *B. umbrosus* et *B. gracilis*.

V. Les Poissons. — N'ayant encore rien publié sur les Poissons de Bernissart, je me bornerai à énumérer ceux reconnus par M. Dupont (*loc. cit.*). Ce sont :

Lepidotus minor Ag.	*Ophiopsis penicillatus* Ag.
Lepidotus Mantelli Ag.	*Ophiopsis dorsalis* Ag.
Lepidotus Fittoni Ag.	*Microdon radiatus* Ag.

Pholidophorus, sp.
Caturus, sp.
Belonostomus, sp.

VI. Les Mollusques. — « Fait curieux, et qui, certes, était bien imprévu, aucun indice de Mollusques, soit terrestres ou fluviatiles, n'a été rencontré jusqu'à présent dans ces sédiments où foisonnent les Poissons d'eau douce et les plantes marécageuses. » (E. Dupont, *loc. cit.*)

VII. Les Végétaux. — Voici maintenant une liste de végétaux due à M. le marquis de Saporta :

« L'espèce dominante est le *Lonchopteris Mantelli* Brong. de Tilgate.

» Une seconde espèce de Fougère, presque aussi abondante que le *Lonchopteris*, me paraît devoir être identifiée avec le *Pecopteris polymorpha* Dkr.

» Je distingue encore les espèces suivantes :

» *Alethopteris elegans* Gœpp.

» *Pecopteris Conybeari* Dkr.

» *Gleichenites*. Espèce déterminable quant au genre. A examiner.

» *Gleichenia* (?) Une espèce avec fructification très curieuse, et probablement nouvelle.

» *Sphenopteris Rœmeri* Dkr.

» *Sphenopteris Gœpperti* Dkr. »

Il va sans dire que ce n'est là qu'une toute petite partie de la flore recueillie.

II. — Le gisement.

M. Dupont s'étant occupé de l'étude du gisement, nous nous contenterons, dans ce qui va suivre, d'extraire, de son travail cité plus haut, les passages de nature à prendre place dans cette notice.

I. Age des couches. — Ayant fait connaître les fossiles animaux et végétaux retirés de la fosse Sainte-Barbe du charbonnage de Bernissart, M. le directeur du musée de Bruxelles s'exprime de la manière ci-après :

« L'âge des couches argileuses de Bernissart est donc nettement établi. La présence de l'Iguanodon, dont les restes qui ont pu être examinés jusqu'aujourd'hui (1878) sont judicieusement rapportables à l'*I. Mantelli* de la base du terrain crétacé du sud-est de l'Angleterre, les espèces de Poissons citées qui s'assimilent aux principales espèces du même horizon en Angleterre et en Allemagne, la flore qui fournit des indications non moins précises dans le même sens, rangent ce dépôt dans la *formation wealdienne.* »

II. Nature des couches. — « Dans la galerie à ossements, où on voit le dépôt en coupe sur une longueur de 15 mètres, l'analogie de cette argile avec les dépôts limoneux que produisent nos rivières m'a particulièrement frappé, ainsi que Dumont l'avait été pour l'argile à lignite qui se trouve à 220 mètres plus haut. Ce sont des sédiments très fins, dont la stratification est marquée par une alternance indéfiniment répétée de petites couches de 2 à 3 millimètres, noirâtres et jaunâtres. Par la dessiccation, ces caractères s'atténuent et l'argile devient plus uniformément gris foncé. Des veinules de sable et de petits fragments de houille coupent ces couches parallèlement à leur stratification; leur épaisseur varie et elles n'ont qu'une faible étendue, disparaissant ici pour reparaître plus haut ou à côté. C'est, en un mot, une stratification qui rappelle les stratifications lenticulaires des dépôts fluviaux

quaternaires que j'ai appelées, dans les cavernes et dans les vallées de la province de Namur « Limon stratifié » et que MM. Cornet et Briart ont ensuite fait connaître dans le Hainaut sous le nom d' « Ergeron », employé par les briquetiers. Les veinules et fragments de houille y sont remplacés par les veinules et lentilles de cailloux roulés; la couleur en est jaune au lieu d'être noirâtre; ils renferment des ossements de Mammouth, de Rhinocéros et d'*Ursus spelœus*, alors que l'argile à lignite contient des ossements d'Iguanodon et les restes de Poissons lépidoïdes; mais par les caractères de leur allure, la condition de ces deux dépôts, d'époque si distante, se rapproche beaucoup, et ces différences ne peuvent certes nous empêcher de leur attribuer une cause analogue, une commune origine fluviale. »

III. Conclusion. — « Si maintenant nous cherchons à coordonner l'ensemble des données qui viennent d'être exposées, nous pourrons nous rendre facilement compte, je crois, des conditions dans lesquelles se trouvait la crevasse (1) de Bernissart, pendant la période wealdienne, et les restes nombreux et variés qui y sont enfouis.

» La présence des Poissons, qui n'ont plus d'analogues vivants que parmi les Poissons d'eau douce, nous montre évidemment que cette crevasse était traversée par un cours d'eau où ils pullulaient et pouvaient même atteindre la taille de nos plus grands Poissons de rivière.

» Les squelettes d'Iguanodons entiers, dont les pièces ont conservé leurs connexions anatomiques, et les Tortues paludines ou terrestres nous indiquent aussi que ce cours d'eau ne remplissait pas en temps normal le fond de la crevasse. Mais la manière, commune à tous, dont gisent ces restes des énormes monstres prouvent qu'ils se sont embourbés dans la vase de la rivière.

» Les restes de plantes fournissent à leur tour de précieuses

(1) Crevasse du terrain houiller comblée depuis par les dépôts crétacés.

indications, et il est intéressant de voir que l'impression de M. de Saporta à la vue de leurs débris que je lui ai communiqués et de l'argile qui les renferme, est bien rapprochée de celle que j'ai ressentie en étudiant le dépôt sur place.

» Quant à la station, m'écrit notre éminent confrère, il est visible qu'elle constituait un marécage dont le fond était occupé par une boue ou limon tourbeux, dans lequel venaient s'enfouir les débris de Fougères, amies de l'humidité, qui croissaient au bord de ce marécage. Les bêtes ont dû venir s'y perdre et s'enfoncer dans le limon vaseux, de la même façon que les Éléphants du Gard dans le limon pliocène de Durfort. Malgré la distance énorme qui sépare les deux dépôts, il existe un rapport évident entre leurs roches respectives; la consistance et la couleur se ressemblent. Seulement, dans le Gard, on observe des feuilles de *Quercus Farnetto* et *lusitanica*. Ici ce sont des Fougères caractéristiques, propres à une localité envahies par l'eau.

» Enfin, la donnée des quatre niveaux ossifères, séparés chacun par une notable quantité de sédiments stratifiés stériles offrant les caractères des dépôts fluviaux, reproduit un phénomème que les dépôts quaternaires de nos vallées et surtout de nos cavernes nous ont rendu familier. Dans l'un et l'autre cas, ce phénomène a évidemment la même signification; les époque d'émergement et d'habitation du sol ont alterné avec des crues de rivières déposant sur ce sol les sédiments qu'elles charrient et enfouissant les débris qui se trouvent à la surface.

» La crevasse de Bernissart nous apparaît ainsi comme l'une des vallées latérales de la grande vallée longitudinale du Hainaut, dont le remplissage s'effectua pendant la période crétacée. Elle était traversée par une rivière qui venait se déverser dans la vallée centrale et où se développaient de nombreux Poissons; en temps ordinaire, sur les bords marécageux du cours d'eau, croissaient d'abondantes Fougères au milieu desquelles vivaient des Tortues et de petits Batraciens, et les gigantesques Iguanodons, attirés sans doute par une abondante nourriture, venaient s'y embourber et y périr. Le

bours d'eau, sujet à des crues fréquentes, recouvrait périodiquement les restes de cette nature crétacée de son limon fin et abondant. Nous avons sous les yeux les preuves de quatre de ces crues. »

EXPLICATION DE LA PLANCHE 10.

Fig. 1. *Iguanodon Mantelli* Owen (Individu T de la série du Musée de Bruxelles). — Restauration et montage de M. L. F. De Pauw, contrôleur des ateliers du Musée. — Echelle approximative : ($\frac{1}{20}$).

CONSTITUTION GÉOLOGIQUE DU LARZAC

ET DES

CAUSSES MÉRIDIONAUX DU LANGUEDOC

Par M. Paul GOURRET

INTRODUCTION.

La physionomie générale du terrain jurassique dans le sud-est de la France nous paraît suffisamment connue pour qu'il soit possible de reprendre plus en détail, sous forme de monographies successives, les divers termes de cette longue période. Aussi notre attention s'était-elle tout d'abord portée sur l'Oolithe que nous voulions suivre depuis les Cévennes jusqu'aux Alpes-Maritimes.

Nos premières recherches, entreprises dans ce sens, nous ont révélé des faits importants relatifs au Jurassique du Larzac et des Causses méridionaux, faits qui ont passé jusqu'ici comme inaperçus, malgré les travaux de Boisse, de Reynès, de de Rouville et de Bleicher. Nous avons été ainsi amené à modifier notre plan, et nous avons cru trouver, dans la région limitée des Causses, assez de matériaux pour donner lieu au présent mémoire.

Dans la description des différentes coupes, nous avions à choisir entre deux procédés : l'un consiste à grouper en un tout les diverses observations, quitte ensuite à signaler les exceptions principales ; l'autre, à décrire séparément chaque coupe et à faire servir les données ainsi acquises à une vue d'ensemble. En adoptant cette dernière méthode, parce qu'elle est plus naturelle, nous avons toutefois essayé d'éviter les redites qu'elle comporte nécessairement.

Nous avons aussi voulu nous représenter l'état de la mer jurassique dans la région que nous avions parcourue, c'est-

à-dire indiquer les points littoraux ou profonds d'après la distribution des espèces fossiles. Cette étude ne peut être qu'approximative. Comme deux espèces voisines appartenant au même genre montrent souvent une grande différence d'habitat, nous n'avons accordé de la valeur qu'aux espèces de genres dont les stations zoologiques paraissent n'avoir guère varié depuis leur apparition. C'est ainsi que pour nous font partie d'une mer profonde les dépôts qui contiennent des Pentacrines, des Bryozoaires, des Pholadomyes, etc. Par contre, les strates où abondent les Huîtres, les Mytiles, ainsi que les Mollusques perforants, nous représentent une formation côtière. Nous sommes confirmé dans cette opinion lorsqu'il y a en outre abondance et variété de fossiles, la rareté et la non diversité des espèces étant le caractère le plus essentiel des faunes profondes. Ce serait cependant une erreur de croire que l'on peut toujours par l'examen d'une faunule se prononcer sur la nature des sédiments dans lesquels elle se trouve, et nous savons « qu'un assez grand nombre d'espèces animales littorales ne sont point étroitement parquées et qu'elles se propagent au-dessous de leur habitat ordinaire. Ces formes vont à un moment donné s'unir à d'autres types qui, plus exigeants dans leurs conditions d'existence, demeurent dans les stations profondes (1) ». Enfin nous avons complètement négligé les renseignements que serait susceptible de nous fournir la présence des Ammonites et des Bélemnites, puisqu'on ignore si ces Céphalopodes étaient des Pélagiques de la haute mer, des Pélagiques marcheurs à la façon des Philonexides, ou encore des animaux côtiers comme la plupart des Octopodes.

C'est pour nous un devoir, avant d'aborder notre sujet, de remercier de leurs conseils et de leurs encouragements nos excellents maîtres, MM. L. Dieulafait et A.-F. Marion. Nous ne saurions également oublier M. Ph. Matheron, qui a mis à

(1) A.-F. Marion, *Considérations sur les faunes profondes de la Méditerranée* (*Ann. du Musée de Marseille*, t. I, mémoire 2, p. 5).

notre disposition sa riche bibliothèque, ainsi que M. Ch. Penot, aide-naturaliste au Muséum de Marseille, qui a eu la complaisance de retoucher la plupart de nos dessins. Enfin, M. le professeur E. Hébert a eu la bonté de lire notre mémoire et d'attirer notre attention sur quelques points importants de la géologie des Cévennes. Que M. Hébert veuille bien agréer ici l'expression de toute notre gratitude !

HISTORIQUE SPÉCIAL.

Dans une « Notice géologique sur le département de l'Aveyron » (*Académie royale de Bruxelles*, t. XVIII, 1844), Marcel de Serres, après avoir passé en revue les diverses formations placées au-dessous du Jurassique, étudie les couches de cette période et reconnaît qu'elles comprennent, dans l'Aveyron, le Lias et l'Oolithe. Plus tard (*Bull. Soc. géol.*, t. XVI, p. 97), le savant géologue s'occupe particulièrement des dépôts oolithiques du Larzac et découvre dans cet étage une faune saumâtre spéciale. Malheureusement, il ne fait qu'effleurer ce sujet, et les divers niveaux fossilifères qu'il croit reconnaître dans l'Oolithe, ne paraissent pas être l'expression exacte de la réalité. Ce sont : 1° à la base une zone avec Paludines, Mélanies, Mytiles et Astartes ; 2° une zone supérieure aux stipites de la Cavalerie et caractérisée par de nombreuses tiges végétales ; 3° une assise renfermant un Unio, des Avicules et des coquilles voisines des Gervillies ; 4° enfin des couches essentiellement marines contenant *Hemipedina Rouvillei* et des Bivalves (Pholadomyes, Avicules, etc.). A part l'*Hemipedina* précité et le *Latomeandra Davidsoni*, Marcel de Serres ne donne que le nom de genre des fossiles qu'il a recueillis, de sorte qu'on ne peut guère, par les études de cet éminent naturaliste, être fixé sur la position géologique de la faune mixte du Larzac, qu'il rapporte, sans plus de précision, à l'Oolithe. Les observations ultérieures ont démontré cependant le bien fondé de cette détermination, ainsi que l'erreur de Dufré-

noy (1). Cet illustre géologue rapportait en effet les lignites de la Cavalerie aux Marnes supraliasiques; à ses yeux, elles étaient contemporaines des lignites de Witby, dans le Yorkshire.

En 1849, M. de Rouville, dans une communication à l'Académie des sciences et lettres de Montpellier (2), étudie les formations ligniteuses de l'Aveyron, distingue avec raison un double gisement ligniteux dans les mines de la Liquisse, mais, ne reconnaissant ni la grande Oolithe, ni le Calcaire à Entroques, il place les lignites du Larzac dans les Grès à Fucoïdes, c'est-à-dire à la base de l'Oolithe inférieure.

Dans un travail plus récent (3), où il étudie les terrains compris entre la vallée de la Sorgue et le plateau du Larzac, M. Parran signale deux niveaux de lignite, l'un (Trèves, Saint-Sulpice, Moulin des Gardis) reposant sur le Calcaire à Entroques ou sur les Dolomies qui en tiennent lieu; l'autre (Roquefort, Cavalerie, Nant) situé immédiatement sous l'Oxfordien. Ce dernier gisement appartiendrait à ce dernier étage.

En 1858, MM. Reynès et de Rouville font connaître les diverses formations qui se développent autour de Saint-Affrique (4). De leurs observations, il résulte que le Calcaire à Fucoïdes représente à lui seul l'étage oolithique et que cet étage est recouvert par l'Oxford-clay, notamment à Céral et à la Liquisse; quant aux lignites, ils reproduisent textuellement les idées que M. de Rouville avait exposées en 1849.

Quelques années plus tard (5), Reynès reprend le même sujet, mais il ne paraît pas avoir étudié l'Oolithe de bien près; car, après avoir décrit cet étage comme réduit à la zone de l'*Ammonites Murchisonæ* et déclaré l'absence du Bajocien supérieur, il se contente de citer un passage extrait du mémoire de Marcel de Serres et relatif aux lignites de la Cava-

(1) *Mémoire pour servir à une description géologique de la France*, t. I, p. 200.

(2) *Institut*, 1re section.

(3) *Ann. des Mines*, 5e sér., t. X, 1856.

(4) *Mém. Acad. let. et sc. de Montpellier*, t. IV, 1858.

(5) *Essai de Géol. et de Paléont. aveyronnaises*, 1868.

lerie. Aussi, à la fin de son travail, l'éminent géologue, ne pouvant avoir une opinion bien arrêtée sur l'âge des couches saumâtres du Larzac, conclut de la manière évasive suivante : « Je ne sais à quoi elles correspondent; ce que je puis affirmer, c'est qu'au-dessus de ce système qui est, si l'on veut, de l'Oolithe inférieure, du Fuller's Earth, de la grande Oolithe, du Kellovay-Rock et même de l'Oxfordien inférieur, *et rien n'empêche que ce Calcaire ne corresponde à un ou plusieurs de ces étages*, on rencontre des calcaires blancs arrondis et renfermant l'*A. plicatilis.* » Cet Oxfordien, Reynès n'en précise même pas la place, de sorte qu'il est permis de douter qu'il l'ait réellement rencontré.

En 1870 paraît l' « Esquisse géologique du département de l'Aveyron » de M. Ad. Boisse. En ne considérant que la partie de cet ouvrage relative à l'Oolithe, on voit que, sous le nom de Marnes supraliasiques, M. Boisse réunit les *Marnes supraliasiques à Belemnites*, le *Calcaire à Entroques* et les *Marnes infra-oolithiques*. De ces trois subdivisions, les deux premières correspondent au Liasien de d'Orbigny et la troisième au Toarcien. L'expression de « Calcaire à Entroques », employée comme précédemment, doit être rejetée ; car cette dénomination est consacrée pour désigner une assise placée entre la zone à *Am. Murchisonæ* et la zone à *Am. Humphriesianus*, et que caractérisent le *Pecten demissus* et surtout le *P. personatus*. Rien n'autorise M. Boisse à détourner ce terme de son acception ordinaire. L'étage oolithique de l'Aveyron se constitue, d'après cet auteur, par les assises suivantes : 1° Calcaire ferrugineux avec *Rhynchonella cynocephala*; 2° Calcaire à Chailles ; 3° Calcaire à Fucoïdes ; 4° Calcaire à *Terebratula perovalis;* 5° Calcaires schistoïdes avec lignite. « De tous les horizons que nous présente l'ensemble de la formation calcaire de l'Oolithe, l'horizon marqué par les affleurements des lignites est le plus distinct ; il correspond d'ailleurs à un changement dans la nature des dépôts formés..... Il doit être considéré, suivant toute apparence, comme formant un étage distinct, superposé à l'étage bathonien, et très nettement carac-

térisé par sa faune, dans laquelle M. Marcel de Serres a depuis longtemps signalé des fossiles d'eau douce ou d'eau saumâtre..... » (*loc. cit.*, p. 199). La première inexactitude qu'il convient de relever dans la classification précédente, a trait aux subdivisions du sous-étage que l'on nomme généralement « Grès à Fucoïdes ». Dans cette formation, qui constitue la base de l'Oolithe dans l'Aveyron, on rencontre, il est vrai, des *Cancellophycus*, des Chailles et des Brachiopodes; mais ces trois éléments sont loin d'affecter toujours l'ordre que M. Boisse a cru reconnaître. J'aurai l'occasion de revenir, au cours de mon étude, sur ce sujet; je n'insiste donc pas. D'autre part, on peut se demander si les deux horizons placés entre le Calcaire à Fucoïdes et les lignites correspondent au véritable Calcaire à Entroques, ou bien s'il faut les rapporter déjà aux couches saumâtres bathoniennes. La présence seule de *Terebratula perovalis* dans l'une de ces couches, et dans l'autre celle des Astartes et des Panopées, *qui en rompent seules l'uniformité*, ne peuvent suffire à résoudre la question. Cependant tout porte à croire que ces couches font déjà partie de la grande Oolithe, de sorte que M. Boisse n'aurait pas connu le véritable Calcaire à Entroques. Quant à l'âge des lignites, qui seraient sus-bathoniens, aucune observation ne permet d'avancer une telle manière de voir.

Avec l'étude de M. le Dr Bleicher, intitulée « Essai de paléontologie de l'Oolithe inférieure des bords sud et sud-ouest du Plateau central (1) », la géologie des Causses entre dans une nouvelle période. Jusqu'ici, la détermination exacte de l'âge des couches saumâtres ou lacustres est presque complètement à établir, puisque, d'après les précédents travaux, ces formations particulières sont rapportées tantôt aux Grès à Fucoïdes, tantôt au Callovien, quelquefois même au Lias (2).

(1) *Ann. des Mines*, 7e sér., t. I, 1872, p. 401 et suiv.

(2) Reynès avait émis l'idée que les formations ligniteuses pouvaient être bathoniennes; on sait d'ailleurs dans quels termes. D'autre part, M. H. Magnan avait rapporté avec plus de certitude les lignites de Cadrieu à la grande Oolithe, sans reconnaître la faune saumâtre qui les accompagne.

En outre, les connaissances sur la faune de ces couches sont très restreintes; le côté paléontologique est même entièrement délaissé. Ces deux lacunes, M. Bleicher les a en grande partie comblées. Les observations de cet éminent géologue peuvent se résumer ainsi : l'Oolithe du sud et du sud-ouest du Plateau central comprend le Bajocien et le Bathonien. Le Bajocien devient de plus en plus siliceux, dolomitique et pauvre en fossiles à mesure qu'on va de l'ouest (Tarn-et-Garonne, Lot) à l'est (Lozère, Aveyron, Hérault, Gard). Il se compose d'un sous-étage à Fucoïdes (*Am. Murchisonæ*, *Gryphæa*, etc...) et d'un sous-étage supérieur siliceux ou dolomitique, commençant par des bancs à Entroques et contenant un horizon à Polypiers. Le Bathonien contient un horizon lacustre, fluvio-marin ou marin. Dans le premier cas, il est très fossilifère. Dans le second, il est pauvre en fossiles. Quant à la faune marine, elle est analogue à celle du Bathonien de la Normandie et d'Angleterre (1).

Ce travail a le mérite incontestable de nous donner une idée générale de l'Oolithe de l'Aveyron et des départements voisins, mais il laisse place à de nouvelles recherches. Il reste en effet à connaître non seulement les variations minéralogiques des divers sous-étages oolithiques, ainsi que les êtres qui constituaient la faune spéciale de l'Oolithe de ces régions, mais encore à trouver du côté du sud-est et à délimiter la mer dans laquelle les eaux saumâtres venaient se jeter. Enfin, et ce dernier point a jusqu'ici été entièrement négligé, il convenait de s'assurer si la grande Oolithe était ou non recouverte par des dépôts plus récents.

En 1876 a été imprimé le livre d'E. Dumas sur le départe-

(1) M. G. de Saporta dans ses importantes études sur les végétaux jurassiques, études qui composent la deuxième série de la nouvelle *Paléontologie française*, a signalé quelques plantes provenant des couches oolithiques saumâtres du Larzac, d'après des empreintes recueillies par M. le D[r] Bleicher. Ces plantes peu nombreuses se rapportent à des Cycadées et à des Fougères. Il y a également l'*Equisetum Duvalii* Sap. (*Pal. franç.*, 2[e] sér., t. I, p. 248, pl. 30 fig. 1-4).

ment du Gard (1). Par les idées qui y sont contenues, notamment par le chapitre consacré à l'Oolithe des Causses, il appartient à l'époque où parut le mémoire de Reynès. Dumas cependant, le premier, s'est préoccupé des terrains sus-oolithiques des Causses, que MM. de Rouville, Reynès, etc., avaient signalés, mais d'une manière bien vague, sur le Larzac. Pour cet éminent géologue, les Lignites correspondent à la partie supérieure des grès à Fucoïdes et sont immédiatement recouverts par le calcaire à Entroques. On sait par le mémoire de Bleicher que ce calcaire ou les dolomies qui en tiennent lieu sont immédiatement inférieurs aux couches fluvio-marines; l'erreur de Dumas consiste à n'avoir pas su distinguer dans les grès à Fucoïdes les deux horizons qu'il renferme. D'après le même auteur, le Bathonien n'existe pas dans la région occidentale du Gard (Causse Begon et Causse Campestre), à l'exception du Causse de Montdardier, où, avec la collaboration de MM. Pellet et Lioüre (2), Dumas a décrit un Bathonien marin particulier, et plus exactement une couche de calcaire miroitant dont les fossiles appartiennent les uns à la grande Oolithe, les autres (et c'est le plus grand nombre) au Callovien.

Enfin, en 1878, M. Viguier, préparateur à la Faculté des sciences de Montpellier, publie une note sur les Lignites de l'Aveyron (3). Dans cette note, M. Viguier nous donne la constitution de la grande Oolithe du Larzac. Cet étage se constituerait de la manière suivante : « 1° une zone subordonnée de calcaires feuilletés noirâtres à faune fluvio-marine ou d'eau-douce; Gastéropodes d'eau douce (la Cavalerie), Lamellibranches marins (Causse Begon). C'est dans ces calcaires que se trouvent le plus souvent les dépôts de lignite; 2° des bancs calcaires compacts à faune marine, dans laquelle les Pholadomyes dominent sur certains points, les Nérinées sur d'autres, mais où les Céphalopodes sont toujours très rares;

(1) *Statistique géologique, minéralogique, métallurgique et paléontologique du département du Gard*, 1876.

(2) *Note sur la Tessonne*, p. 237; appendice à l'Oolithe inférieure du Gard.

(3) *Revue des sciences naturelles*, t. VII, n° 1, juin 1878, p. 42-52.

3° un horizon de dolomie souvent très puissant, différant par certains caractères pétrographiques, quelquefois peu saisissables, de la dolomie de l'Oolithe inférieure et couronnant souvent comme elle les Causses des Cévennes. »

Tel était l'état de la question lorsque j'entrepris d'étudier en détail l'Oolithe du Larzac. De ce qui précède, on voit que les connaissances paléontologiques sur l'Oolithe des Causses sont très restreintes, que les modifications pétrographiques des diverses zones de cet étage sont très peu connues, que les géologues sont loin de s'entendre sur l'âge des couches fluvio-marines et marines, enfin que les couches recouvrantes (oxfordien et corallien) ont très peu préoccupé les observateurs qui ont visité cette partie du Gard et de l'Aveyron. Il était en outre indispensable de connaître l'étage sur lequel repose l'Oolithe, c'est-à-dire de savoir quel était l'état de la mer avant la période oolithique dans cette région de la France.

HISTORIQUE GÉNÉRAL

Dans ce chapitre, je passerai rapidement en revue les divers travaux publiés sur la géologie de l'Aveyron et des départements voisins, et plus spécialement sur les Causses qui font l'objet du mémoire actuel. Je n'examinerai dans cette courte analyse critique que ce qui concerne les divers étages du Jurassique inférieur et supérieur.

En 1830, Dufrénoy (1) confond d'une part les marnes à *Ostrea cymbium* avec l'Oolithe inférieure et d'autre part les couches à *Ostrea sublobata* ainsi que le Toarcien avec le Lias inférieur.

Quelques années plus tard, Dufrénoy et E. de Beaumont (2) rapprochent sous le même nom de « système oolithique inférieur » le Trias et le Lias, à l'exception du Toarcien. Ce dernier étage, réuni à son tour à l'Oolithe inférieure, serait l'équi-

(1) *Considérations générales sur le Plateau central de la France*, etc., t. I, p. 241.

(2) *Explication de la carte géologique de France*, t. II, 1841.

valent du Lias inférieur, caractérisé par *Ostrea arcuata.* La détermination de ce dernier fossile est sans doute inexacte et les savants auteurs de la carte géologique de France ont dû considérer comme telle l'*Ostrea sublobata,* caractéristique de la base du Bajocien. Telle est du moins l'opinion de M. Harlé (1). D'ailleurs, l'*Ostrea arcuata* n'a plus été retrouvée depuis, en sorte que l'existence du Lias inférieur dans l'Aveyron est très problématique, bien qu'elle ait été admise par Reynès.

Marcel de Serres (2) ne donne que peu de renseignements sur le Jurassique de la région qui nous occupe. Il signale un certain nombre de fossiles du Lias et de l'Oolithe, et, comme les précédents géologues, ne reconnaît pas les divers étages qui constituent le Jurassique supérieur.

En 1845, Fournet (3) considère les calcaires magnésiens de l'Infralias comme appartenant au Muschelkalk, lequel se poursuivrait avec les mêmes caractères depuis Lyon jusque dans l'Aveyron. Mais Dufrénoy (4) établit que ces calcaires magnésiens reposent sur les Marnes irisées dans le bassin de Villefranche (Aveyron) et sont immédiatement recouverts par les couches à *Ostrea cymbium* et *Pecten æquivalvis,* que ce savant géologue croyait caractéristiques de l'Oolithe.

A la même époque, M. de Rouville (5) signale incidemment sur le Larzac, aux environs du Caylar, l'existence de l'Oxfordien et du Coral-rag. Je cite textuellement : « Tout cet ensemble (Lias et Oolithe inférieure) est sur le haut du plateau, et seulement dans certains points, couronné par des calottes isolées et peu épaisses de calcaire oxfordien et de Coral-rag. »

En 1853, le savant professeur étudie les environs de Mont-

(1) *Sur la formation jurassique et la position des dépôts manganésifères dans la Dordogne* (*Bull. Soc. géol.*, 2e sér., vol. XXII, p. 33, 1864).

(2) 1844, *Académie royale de Bruxelles*, t. XVIII.

(3) *Etudes sur le terrain jurassique*, etc. (*Annales de la Soc. royale d'agriculture de Lyon*, vol. VI, 1845). — *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., vol. III, p. 29, 1845.

(4) *Expl. de la carte géol. de France*, vol. II, p. 677, 1848.

(5) *Loc. cit.*

pellier (1). Il reconnaît les divers termes du Lias qui présentent les mêmes caractères que ceux de l'Aveyron. Il décrit avec le plus grand soin la constitution pétrographique des grès à Fucoïdes, formés de bancs calcaréo-siliceux, presque identiques à ceux des Causses. La partie supérieure de l'Oolithe est, d'après M. de Rouville, uniquement représentée par des dolomies, lesquelles ne montrent pas les accidents calcaires que le sous-étage supérieur du Bajocien offre dans le département du Gard. Ces dolomies sont recouvertes par l'Oxfordien renfermant *A. cordatus*, *biplex*, etc. Le Bathonien et le Callovien feraient donc défaut. Depuis cette époque, l'existence de la grande Oolithe et de l'Oxfordien inférieur a été constatée aux environs mêmes de Montpellier, notamment par M. le docteur Bleicher (2), en sorte que l'Oxfordien, tel qu'il avait été délimité par M. de Rouville, perd beaucoup de son importance. D'après les observations de ce dernier géologue, la faune oxfordienne est très pauvre et se réduit à quelques Céphalopodes. D'autre part, entre l'Oxfordien moyen et le Corallien se trouve une zone dolomitique, dont la présence établit une étroite ressemblance avec le département du Gard, car sans doute elle est synchrone de la troisième zone dolomitique d'E. Dumas. L'Oxfordien supérieur (*A. transversarius* et *A. tenuilobatus*) n'existe donc pas. Enfin le Corallien termine la série jurassique. Cet étage est constitué par des calcaires blanchâtres, à structure rarement oolithique, et dans lesquels on ne trouve que quelques fossiles, notamment *Columnaria sulcata* Goldf. et *Diceras arietina* Lam. Je rappelle à ce propos que, dans la *Géologie pratique des environs de Montpellier*, M. Bleicher a signalé au-dessus du Corallien classique la zone à *Am. transitorius*, qu'il faut, avec M. Hébert, considérer sans doute comme la base du Néocomien. Je ferai enfin remarquer que des études de MM. de Rouville et Bleicher il résulte que la faune oolithique, ainsi que la faune du Jurassique supé-

(1) *Description géologique des environs de Montpellier*, thèse de doctorat, 1853.

(2) *Revue des sc. nat.*, t. I, nº 1, 1872, p. 69, et nº 3, p. 319.

rieur (Oxfordien et Corallien), ne comptent que de rares représentants dans cette région de l'Hérault et qu'à ce titre cette dernière ne diffère pas de la région des Causses.

En 1856, M. Parran (1) signale aux environs de Roquefort l'Infralias, le Lias moyen, les Marnes supraliasiques et l'Oxfordien. Ce dernier étage a, je crois, été confondu avec la grande Oolithe, qui, dans cette partie de l'Aveyron, n'est recouverte par aucun dépôt plus récent.

Dans son étude sur les formations jurassiques (*Die Jura Formation Englands*, *Frankreichs und des Südwestlichen Deutschlands*, Stuttgart, 1856-1858), Oppel donne la liste d'un certain nombre d'espèces recueillies dans l'Aveyron et appartenant au Lias et à l'Oolithe inférieure. Il admet dans ce département l'existence du Sinémurien, du Liasien et du Toarcien, et reconnaît dans ces deux derniers étages les zones à *A. Jamesoni*, *A. margaritatus* et *Posidonomya Bronni*. Celle-ci représente les zones à *A. serpentinus*, *A. Bifrons* et *A. Jurensis* de MM. Reynès et de Rouville. Quant au niveau caractérisé par *A. Opalinus*, Oppel le rattache à l'Oolithe inférieure, et y établit deux subdivisions : l'une, immédiatement superposée aux Schistes à *Posidonomya Bronni*, est la zone à *A. torulosus*; l'autre, la zone à *Trigonia navis*. Les autres divisions admises par cet éminent géologue dans le Bajocien de l'Aveyron et des départements voisins (Gard, Lozère et Hérault) sont celles que la plupart des observateurs ont adoptées de nos jours.

A cette époque, MM. Reynès et de Rouville publient la carte géologique de l'arrondissement de Saint-Affrique (*loc. cit.*). Sous le nom de Lias inférieur ils décrivent les calcaires magnésiens et les dolomies de l'Infralias, dans lesquels ils n'ont d'ailleurs pas rencontré de fossiles. Le Liasien et le Toarcien font l'objet d'une étude très attentive, qui est reprise quelques années plus tard et traitée d'une façon magistrale par M. Reynès (2). Dans ce dernier travail, M. Reynès rapporte à l'Infralias

(1) *Loc. cit.*
(2) *Loc. cit.*

les assises qu'il avait d'abord considérées comme correspondant au Lias inférieur, mais il admet la présence de ce dernier étage, malgré l'absence des documents paléontologiques. Aussi l'existence du Lias inférieur reste-t-elle aussi incertaine que précédemment.

Dans sa remarquable étude du Jurassique des bords sud-ouest du Plateau central, M. H. Magnan décrit dans cette région la zone à *Avicula contorta* (*Anatina præcursor* Oppel, *Gervillia præcursor* Quenstedt, *Mytilus minutus* Goldfuss), surmontée du Lias inférieur; il observe avec soin les autres étages du Lias, dont la faune offre avec celle de l'Aveyron une identité presque absolue. L'Oolithe inférieure comprend deux horizons distincts : l'inférieur se constitue par des calcaires marneux, schisteux, avec une faune assez pauvre (*Am. Murchisonæ*, *Bel. unicanaliculatus*, *Ostrea sublobata* et autres Lamellibranches, *Terebratula perovalis*, *Rhynchonella ruthenensis*) ; l'horizon supérieur est formé de roches magnésiennes et calcaires avec *Pecten disciformis*, *paradoxus* et *barbatus*. La grande Oolithe, qui à Cadrieu contient une couche ligniteuse, se compose de calcaires gris bleuâtre, compacts, à texture oolithique, avec une faune tantôt littorale (*Nerinea suprajurensis*, *Astarte semele*, *Trigonia angulata*, *Mytilus cuneatus*, *Pecten obscurus*, *fibrosus* et *paradoxus*), tantôt profonde (*Rhynchonella concinna*, *tetraedra* et *obsoleta*, *Terebratula perovalis* et *intermedia*, Pentacrines, etc.), mais en tous cas relativement très pauvre. L'Oxfordien appartient à la zone à *Am. transversarius*, qui est très probablement surmontée de l'étage corallien. Les fossiles recueillis à ces niveaux sont pour la plupart indéterminés.

Je n'insisterai pas sur l'*Esquisse géologique du département de l'Aveyron* de M. Ad. Boisse. Il faut noter simplement que M. Boisse place les « grès et marnes infraliasiques » dans le Lias à l'exemple des savants auteurs de la carte géologique de France, et que le « calcaire du Lias » appartient à la zone à *Am. fimbriatus*, c'est-à-dire à la base du Lias moyen. Quant à l'Oxfordien et au Corallien du Larzac et des Causses voisins,

M. Boisse les passe sous silence. Le Jurassique supérieur a complètement échappé à l'attention de ce géologue, malgré le beau développement qu'il présente, même sur le Larzac.

En 1846, E. Dumas avait communiqué à la Société géologique de France, réunie à Alais, les observations qu'il avait faites dans les Cévennes, sur le Lias.

Les divisions alors adoptées ont été dans la suite modifiées par M. Dumas, qui en définitive répartit le Lias en quatre étages. Je ne crois pas utile d'insister sur ce point, mais il convient de rappeler que l'Infralias se subdivise à son tour, d'après E. Dumas, en deux zones, l'inférieure ou Infralias, la supérieure ou dolomies infraliasiques; cette dernière est surmontée du Lias inférieur avec *Ostrea arcuata*. Les étages qui succèdent à l'Oolithe inférieure sont l'Oxfordien et le Corallien. L'Oxfordien comprend de bas en haut : 1° Marnes calloviennes; 2° Oxfordien à *Am. cordatus*; 3° Argovien; 4° troisième zone dolomitique. Dumas a parfaitement reconnu en outre l'absence des Marnes calloviennes sur les Causses de Montdardier, Campestre et Begon, mais il a confondu les dolomies kelloviennes qui en tiennent lieu avec les dolomies de l'Oolithe inféreure, sansi s'apercevoir que ces deux horizons dolomitiques étaient toujours séparés par le Bathonien marin ou saumâtre. Cette inexactitude a été en effet relevée par M. Viguier, qui considère ces dolomies (kelloviennes) comme terminant la grande Oolithe des Causses et immédiatement recouvertes par les « Marnes de la base de l'Oxfordien », c'est-à-dire par le Callovien, autant que je puis en juger par le vague de cette expression.

En 1869 (1), mon excellent maître, M. le professeur Dieulafait, étudie la zone à *Avicula contorta* et l'Infralias dans le midi de la France à l'ouest du Rhône (Ardèche, Lozère, Aveyron, Hérault). Le savant professeur reconnaît la zone à *Avicula contorta* et la zone à *Am. planorbis* dans l'Ardèche, la Lozère, l'Hérault. Dans l'Aveyron, la zone moyenne de l'Infra-

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, mars 1869, p. 98 et suiv.

lias existe notamment aux environs de Saint-Affrique, mais M. Dieulafait n'a pu, malgré les plus actives recherches, constater les fossiles caractéristiques de la zone à *Avicula contorta*. Enfin il révoque en doute l'existence du Lias inférieur dans cette région, tel que cet étage a jusqu'ici été décrit. Quant aux grès infraliasiques, rapportés inexactement à l'étage des grès bigarrés, il convient de les considérer avec M. le professeur Hébert comme constituant la base de l'Infralias (1).

Dans ses études de géologie pratique aux environs de Montpellier, M. Bleicher admet près de la Portalerie (Larzac) la présence d'un horizon jurassique supérieur autre que le Corallien et contenant *Exogyra bruntrutana*, *Terebratulina substriata*, et *Goniomya sulcata*. « C'est, dit-il, jusqu'à un certain point, le facies séquanien combiné au facies corallien » (*loc. cit.*, p. 323).

En 1882, M. Ad. Jeanjean (2) considère les calcaires à *Bel. semisulcatus*, *Am. ptychoicus*, *carachtheis*, *transitorius*, *Terebratula janitor*, *Bouei*, *sparsicosta*, *Rhynchonella Hoheneggeri*, etc., comme placés entre les couches à *Am. polyplocus* d'une part et la zone à *Terebratula moravica* et *Cidaris glandifera* d'autre part. Cette dernière zone correspondrait au Corallien supérieur, tandis que le Corallien inférieur serait représenté par les couches à *Am. transitorius*. Quelques années avant, M. Torcapel (3) avait établi qu'au-dessus de l'Oxfordien des Cévennes à *Am. polyplocus* viennent de bas en haut : 1° calcaires à *Terebratula moravica*; 2° calcaires à *Terebratula janitor*, ces derniers commençant le Néocomien.

Pour nous résumer, les divers travaux qui précèdent, donnent lieu de rechercher les points principaux suivants :

1° La zone à *Avicula contorta* est-elle ou non dépourvue de fossiles dans l'Aveyron?

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, 1869, n° 4, p. 447-452, *Observations sur les couches inférieures de l'Infralias du midi de la France*, Hébert.

(2) *Bull. Soc. géol. de France*, 3e sér., t. X, 1881-1882, p. 97.

(3) *Note sur la géologie de la ligne de Lunel au Vigan* (*Bull. Soc. géol.*, t. IV, 3e série, novembre-décembre 1875-1876).

2° Existe-t-il dans ce département la zone à *Am. angulatus?*

3° Faut-il ou non admettre la présence du Lias inférieur?

4° Les dolomies placées sous l'Oxfordien moyen doivent-elles être rapportées à la grande Oolithe ou au Callovien?

5° L'Oxfordien moyen et l'Oxfordien supérieur recouvrent-ils la grande Oolithe des Causses du Larzac, de Sévérac, de Concourès, etc.?

6° La zone à *Terebratula janitor* se rencontre-t-elle sur les Causses et dans ce cas est-elle supérieure ou inférieure au Corallien à *Diceras lucii* et à *Terebratula moravica?*

7° Enfin la constitution des différents Causses méridionaux est-elle uniforme?

Telles sont les diverses questions qui ont déjà donné lieu à de très importants travaux, mais qui sont loin d'être complètement élucidées aujourd'hui. Si l'on ajoute l'étude de l'Oolithe, on voit quel intérêt s'attache à la connaissance exacte des Causses du Languedoc.

§ 1er. — LIMITES GÉOGRAPHIQUES ET GÉOLOGIQUES DU GOLFE DE L'AVEYRON.

Le Jurassique de la région des Causses constitue un véritable golfe entouré de toutes parts par le massif primaire des Cévennes, des Garrigues et de la montagne Noire, sauf au sud-est, où, entre Lodève et Montdardier, il débouche dans le bassin méditerranéen par un véritable détroit creusé dans les schistes qui, primitivement, reliaient Lodève et le Vigan.

La limite occidentale de ce golfe était formée par la chaîne de Lacaune, reliée d'une part à la montagne Noire et d'autre part au plateau du Larzac, par le massif gneissifère du Levezou, du Lagast et des Palanges, ainsi que par les hauteurs schisteuses du Ségala, qui se continuent par le plateau du Sauvança, barrière naturelle interposée entre les bassins de Rodez et de Villefranche.

Au nord, le golfe jurassique de l'Aveyron venait battre

contre les derniers contreforts de la chaîne d'Aubrac, dans le voisinage d'Aubin, d'Espalion et de Saint-Geniez.

Du côté du nord-est se dressait également un rivage naturel, de nos jours les monts d'Aubrac.

A l'est enfin la mer jurassique était limitée par le mont Tabillon, l'Aigoual, le Saint-Guiral et les collines schisteuses (garrigues) qui s'étendent au sud du Vigan jusqu'à Montdardier.

Ce golfe présentait de nombreux fiords, dont le plus important forme actuellement les Causses de Sévérac et de Concourès. Le Causse Méjean correspond également à un bras de mer qui pénétrait bien en avant dans les terres. Par contre, de nombreux caps s'avançaient dans la mer jurassique, notamment celui de Saint-Jean de Bruel.

En consultant la carte géologique de la France dressée par Dufrénoy et Élie de Beaumont, on voit que la bande jurassique, qui depuis la Rochelle s'étend vers Périgueux et Cahors, paraît s'interrompre à quelque cent mètres de Villefranche-lez-Aveyron, de sorte qu'à l'époque jurassique le bassin de Villefranche n'était probablement pas en communication directe avec le bassin de Rodez, c'est-à-dire avec les divers Causses qui font l'objet de notre étude.

Telle n'était pas l'opinion toutefois des savants auteurs de la carte géologique ni celle d'Oppel (*Die Juraformation*) ; telle n'est pas également celle de M. Boisse, qui admet que ces deux bassins étaient en parfaite continuité (*loc. cit.*, p. 159). Ceci est évident si l'on ne considère que le début du Liasien, et la présence de la zone à *Am. Fimbriatus* aux environs de Montbazens, c'est-à-dire à mi-chemin de Villefranche et de Rodez, autorise cette manière de voir. Mais il ne semble pas que durant la fin de la mer liasique et pendant la période oolithique le même état de choses se soit continué. L'absence du sous-étage supérieur du Liasien, ainsi que celle du Toarcien et des divers termes de l'Oolithe sur le Ségala de Sauvança, constituent un premier argument qu'on ne peut négliger et qui n'est pas sans signification. On pourra objecter que des

dénudations ont produit ce phénomène. J'espère apporter de nouvelles preuves tirées de l'ordre paléontologique en faveur de la séparation des deux bassins de Villefranche et de Rodez. Je les exposerai à la fin de mes observations, lorsque j'aurai à présenter une vue d'ensemble sur la mer oolithique dans le Rouergue.

LARZAC ET CAUSSES MÉRIDIONAUX. — Les monts Garrigues, qui s'élèvent au nord du département de l'Hérault, s'inclinent vers l'Aveyron et la Lozère sous forme de plateaux *calcaires* d'assez vaste étendue, qu'on désigne dans cette région de la France sous le nom de *Causses*. Ces Causses, d'une altitude moyenne de 800 mètres, occupent une grande partie de la Lozère, de l'Aveyron, le nord de l'Hérault et l'est du Gard. Des torrents ou rivières ont profondément entaillé et séparent actuellement les divers plateaux primitivement réunis, et dont la constitution intime est très peu différente. Le plus souvent ces cours d'eau, venus des Cévennes, occupent le fond des vallées de dislocation ou qui ont été le théâtre de plissements anticlinaux et synclinaux. Tel est le cas de la plupart des rivières (Dourbie, Trévezel, Tarn, etc.).

De tous les Causses méridionaux le Larzac est le plus important. Dans son acception la plus large, il comprend toute la partie située entre la Dourbie au nord, la Virenque et la Vis à l'est, au sud la route nationale du Vigan à Lodève à partir de Madières jusqu'à Soubès, au sud-ouest les divers affluents de l'Orb; enfin, à l'ouest, il se détache très nettement par suite du ravinement des Marnes liasiques sous-jacentes et apparaît comme une immense barre qui se continue de Bouviala à Millau en passant par le Clapier, les Aires, la Pezade, Cornus, Saint-Baulize, Saint-Paul, Tournemire, Saint-Rome de Cernon et Peyre.

C'est ainsi que je conçois le Larzac. Mais les habitants du pays entendent généralement sous cette dénomination la région qui est limitée au sud par une ligne conventionnelle partant de Saint-Baulize et aboutissant à la Virenque par Cornus, la Pezade et la Couvertoirade; à l'ouest, par le chemin de fer de

Saint-Baulize à Millau; au nord, par la Dourbie depuis son embouchure dans le Tarn jusqu'à Sauclières, et à l'est, par la Virenque jusqu'à la Couvertoirade. Toute la partie du plateau sur laquelle sont bâtis le Clapier, Sorbs, le Cros, Saint-Maurice, Saint-Michel, etc., serait en dehors du Larzac. Mais, comme elle ne s'en distingue ni au point de vue géologique, ni au point de vue géographique, il n'y a pas lieu de subdiviser le Larzac tel que je le comprends.

A l'est du Causse précédent s'étend un plateau calcaire moins étendu et que l'on désigne sous le non de *Causse Begon*. Il est séparé du Larzac, à l'ouest et au sud, par la Dourbie; le Trévezel, affluent de cette dernière rivière, le limite au nord, où il touche le Causse Noir; à l'est, il vient s'appuyer sur le massif schisteux du Saint-Guiral et de Dourbies-Signal. La route de Trèves à Saint-Jean-de-Bruel constitue à peu de chose près cette limite orientale.

Plus méridional que le Causse Begon, le *Causse Campestre* butte au nord contre les schistes d'Arrigas et de la Vayssière; à l'ouest et au sud, la Virenque le sépare du Larzac, tandis que la Vis établit la limite orientale de ce plateau, qui, en ce point, touche le *Causse de Montdardier*.

Ce dernier s'étend au nord depuis Alzon jusqu'à Ventouse, mais la route nationale de Bez et d'Arre n'établit pas une séparation bien précise entre le jurassique de Montdardier et les schistes d'Aumessas, car Esparron-Signal est la continuation géologique de ce Causse, bien qu'il soit directement en contact avec le massif primaire des Cévennes. Il en est de même du côté de l'est, où la route d'Avèze à Madières paraît le distinguer des schistes talqueux d'Avèze. Au sud enfin la Vis coule entre le Causse de Montdardier et le Larzac.

Tels sont les plateaux dont je vais successivement étudier la constitution géologique. Je crois inutile d'indiquer les limites des Causses Noir, de Sévérac et de Concourès, dont je ne m'occuperai que très secondairement. D'ailleurs, en consultant une carte d'état-major, il est très facile d'en préciser l'étendue.

§ 2. — DESCRIPTION DES COUPES.

I. — CAUSSE DU LARZAC.

COUPE 1. — DE CEILHES ET ROCOZELS, AU DELA DE SAINT-CLAIR, PAR LE CLAPIER. — Cette coupe commence à 1 kilomètre à l'ouest du petit village de Ceilhes. Elle longe la rive droite de l'Orb jusqu'aux environs du Mas-Neuf, en passant par la ferme de la Blaquière et le hameau de Silvagnac. Au Mas Neuf, elle suit le sentier qui conduit au Clapier pour aboutir au Masraynal, situé au nord-est de Saint-Clair.

A 1 kilomètre de Ceilhes, sur la grande route de Camarès, on voit débuter, lorsqu'on vient du sud, les schistes siluriens (M). Ces schistes constituent le grand massif primaire qui, à l'ouest et au nord, limite les vallées de Ceilhes, de Silvanès et de Brusque, et que l'on distingue de très loin à sa coloration foncée, à son aridité et à la pente-douce de ses coteaux. Entièrement dépourvus de fossiles, ces schistes présentent les mêmes caractères minéralogiques que les schistes du Silurien inférieur de Neffiès (Hérault) et que ceux de Montpaon (Aveyron). Ils sont luisants, d'un gris blanchâtre, feuilletés ou compacts, et se délitent en une poussière rougeâtre que les eaux de pluie transforment en une boue caractéristique. Tout ce système est fortement relevé au sud. L'inclinaison est de 75 degrés.

Si l'on revient vers le nord, on constate que sur ces schistes siluriens reposent en discordance des grès durs (K), jaunâtres, à fins éléments. Ces grès, que l'on emploie pour les constructions dans le territoire de Ceilhes, empâtent à la partie supérieure des grains de quartz, de grosseur relativement peu considérable. Ils constituent des bancs mesurant chacun environ 30 centimètres. L'épaisseur des grès peut être évaluée à 40 mètres. Cet horizon supporte le village de Ceilhes. Au sommet, les grès se décomposent et forment des marnes rouges assez importantes, mais en grande partie cachées par les cultures et qui, malgré l'absence complète de fossiles en

ce point, ont été rapportées au Permien. Reynès, en effet, a trouvé dans les grès de Silvanès et de Montagnol, avec lesquels les psammites de Ceilhes seraient en parfaite continuité, un certain nombre de fossiles permiens, parmi lesquels je cite seulement *Walchia piniformis* Schloth. et *W. filiciformis* Sch. (*Essai de géol. et de pal. aveyron.*, p. 21). Sur ce Permien est appliquée en *concordance* la zone à *Avicula contorta* fossilifère (K').

Cette zone est formée de calcaires marneux assez durs, cendrés, en bancs épais et pétris d'*Avicula contorta*. Elle mesure 15 mètres d'épaisseur. La faune de cette zone est intéressante dans l'Aveyron, surtout parce qu'elle n'avait jamais été constatée jusqu'ici par les divers observateurs qui ont étudié l'Infralias de ce département. Malgré leurs recherches laborieuses, en effet, MM. Reynès et Dieulafait n'ont pas eu la fortune de recueillir aux environs de Saint-Affrique les fossiles caractéristiques de la base de l'Infralias. Ces fossiles sont les suivants :

Avicula contorta Portl.
Gervillia præcursor Quenst.
Lima hettangiensis.
Pecten æquiplicatus Terq.
Myacites Escheri Winkl.
Tæniodon præcursor Schlænb.

La zone moyenne de l'Infralias (P) se constitue par des dolomies grises sur la cassure fraîche, jaunes et quelquefois blanchâtres à la surface, en bancs épais nettement stratifiés, à éléments petits et serrés. Ces dolomies contiennent quelques accidents marneux, gris cendré avec alternance de marnes grises ou noirâtres, d'ailleurs peu développées. Elles présentent en outre, disséminées dans leur masse, des rognons siliceux rouges ou d'un blanc altéré. A la partie inférieure, et immédiatement au-dessus du gisement de l'*Avicula contorta*, j'ai pu recueillir :

Anomia Schafhæutli Wink.
Tæniodon præcursor Schl.
Ostrea sublamellosa Dunk.
Lima valoniensis Defr.
Gervillia spec. ?
Nucula spec. ?

La zone à *Am. Planorbis* est surmontée par des calcaires marneux (A) blanchâtres à la surface, roses à l'intérieur, se délitant en petits fragments polyédriques irréguliers. A la base, cette nouvelle formation contient quelques bancs magnésiens, à grains serrés mais grossiers, gris ou blancs, dans lesquels il y a le plus communément :

Pecten dispar Terq.
Turritella deshayesea Terq.
Littorina clathrata Desh.

D'autre part, dans des bancs marneux délités en minces plaquettes et colorés tantôt en jaune, tantôt en rouge, j'ai trouvé le *Montlivaultia sinemuriensis* d'Orb.

La partie supérieure de l'Infralias (zone à *Am. angulatus*) existe donc dans cette partie de l'Aveyron, où elle mesure environ 70 mètres. On la retrouve aux Rives, où j'ai pu constater également les deux autres zones de l'Infralias (voy. coupe 16).

Cet étage est surmonté du Lias moyen, sans qu'on puisse admettre ou nier d'une manière absolue l'existence du Lias inférieur; car, si les calcaires délités en polyèdres contiennent à leur base les fossiles de la zone à *Am. angulatus*, ces derniers manquent dans le reste de la formation.

Le Liasien débute par la zone à *Am. Fimbriatus* (F), que Reynès, dans la coupe qu'il donne du Clapier, n'a pas reconnue et a rapportée inexactement à l'Infralias. Cette zone occupe le plateau du Clapier à l'ouest et au sud de ce village, qui est lui-même bâti dessus. Elle se compose de bancs calcaires très durs, épais, râpeux à la surface, qui est rouge ou gris bleuâtre. A la base et jusque vers le milieu de cette zone abondent des rognons de silex volumineux, jaune blanchâtre ou rouges. De petites concrétions calcaires du volume d'une noisette accompagnent en général les silex. On peut aisément recueillir les fossiles suivants :

Pecten texturatus Münst.
Lima Hermanni Ziet.
Ammonites fimbriatus Sow.
A. Bechei Sow.
Belemnites Oppeli Mey.
Rhynchonella liasica Reyn.
Pentacrinus basaltiformis.
Oursins indéterminables.

La faune est donc très pauvre et même, en suivant le sentier qui mène du Masneuf au Clapier, on ne trouve guère que des *Lima Hermanni* associées à *Pecten texturatus*. Les autres fossiles ont été recueillis en parcourant le plateau, notamment le long de la route qui aboutit à Bouviala. La pauvreté de cette faune constitue une exception dans une région où le Liasien compte en général un nombre extraordinaire de représentants. La raison se trouverait-elle dans la présence de bancs dolomitiques à plusieurs niveaux de cette zone?

A 200 mètres nord-est du Clapier on aperçoit très nettement le contact du Liasien supérieur (*l*) avec la zone précédente. Celui-là repose en concordance sur celle-ci; il ne peut y avoir de doute à cet égard, malgré l'opinion contraire de Reynès. « Si l'on admet que les discordances et mouvements de terrains se sont produits à la séparation des étages dans le plus grand nombre de cas, il faut aussi convenir que bien souvent il n'existe pas de discordance entre deux étages consécutifs, et que des phénomènes de même ordre se sont produits pendant la durée sédimentaire d'un même étage; c'est ainsi que la partie supérieure du Lias moyen de l'Aveyron (zone à *Am. margaritatus*) repose au Clapier transgressivement sur l'Infralias, et la zone intermédiaire caractérisée par les *Ammonites Henleyi*, *Bechei*, *fimbriatus*, etc., manque totalement » (*loc. cit.*, p. 41). La zone à *Am. margaritatus* débute par des bancs calcaires très marneux, qui se délitent en minces feuillets jaunes à la surface, gris foncé à l'intérieur, et qui ne mesurent guère plus de 3 mètres d'épaisseur. Ils font ensuite place à des Marnes feuilletées et brisées en petits morceaux, noir blanchâtre et à stratification confuse, d'une épaisseur de 4 mètres. La faune de cet horizon a été décrite en grande partie par Reynès. Elle comprend :

Bel. Zieteni.
Bel compressus.
Bel. breviformis.
Bel. clavatus.
Bel. niger.
Bel. umbilicatus.
Bel. excavatus.
Am. margaritatus.

Am. ruthenensis.
Am. mimatensis.
Am. spinatus.
Am. nautiloides.
Am. planispira.
Plicatula Parkinsoni.
Gonomya liasina.
Trochus imbricatus.
Pleurctomaria expansa.
Terebratula scalpellum.
T. perforata.
Rhynchonella boscensis.
Rh. rimosa.
Am. Nilssoni.
Am. Paulæ.
Am. Spinellii.
Am. Acanthopsis.
Am. exaratus.
Lima ovalis.
Nucula palmæ.
Trochus cyclostoma.
Spirifer rostratus.
Terebratula ruthenensis.
Rhynchonella liasica.
Rh. Amalthei.
Rh. ringens.

Cette faune est déjà assez riche par elle-même, mais elle atteint non loin de là un développement considérable. A Bosc, en effet, M. Reynès a recueilli 53 espèces fossiles. A cette longue liste il convient d'ajouter les espèces suivantes :

Bel. ventroplanus.
Bel. umbilicatus.
Bel. alter.
Bel. compressus.
Ostrea dilatata.
Nucula inflexa.
Trochus bilineatus.
Rhynchonella Amalthei.
Bel. apicurvatus.
Bel. Fournelianus.
Bel. Franconicus.
Am. Gauthieri.
Arca Munsteri.
Trochus imbricatus.
Waldheimia subnumismalis.
Rhynchonella liasica.

Rh. variabilis (variétés, pl. XVI, fig. 3, 6 et 1, in Davidson, *Brachiopoda fossils*).

Les Brachiopodes dont le nom précède sont cantonnés dans les bancs supérieurs, aussi bien à Bosc qu'au Clapier, tandis que les Lamellibranches et les Gastéropodes paraissent se trouver uniquement dans les assises inférieures.

Le Lias supérieur (L) atteint une épaisseur minimum de 40 mètres. Il est essentiellement constitué par des Marnes schisteuses noires, feuilletées et brisées. Les divers horizons

de cet étage ne peuvent se délimiter à l'aide des caractères pétrographiques qui sont sensiblement uniformes. Reynès, qui s'est efforcé de trouver des caractères propres à chacune de ces zones, n'y a pas réussi, et, sans le secours de la paléontologie, il serait impossible, surtout à cause des érosions et des éboulements, de séparer les schistes à Possidonies des Marnes de la partie supérieure. Le seul caractère qu'il soit possible de constater tient au changement de coloration des Marnes toarciennes. Noires dans les deux tiers inférieurs de leur épaisseur, ces marnes passent ensuite à des Marnes grisâtres (zone à *Am. Opalinus*), un peu moins délitables et à pâte moins fine que celles des zones sous-jacentes. La présence de quelques miches calcaires dans les assises à Possidonies serait un bon repère, si elles ne faisaient jamais défaut et si elles étaient en place; or c'est le contraire qu'on observe le plus souvent.

Les fossiles qu'on trouve le plus communément à la base du Lias supérieur (schistes à Possidonies ou zone à *Am. Serpentinus*) sont les suivants: vertèbres d'*Icthyosaurus*, *Bel. tripartitus*, *Am. serpentinus*, *communis*, *elegans*, *Nilssoni*, *Aptychus lythensis*, *Possidonia Bronni*, *Pecten incrustatus*.

La *Possidonia Bronni*, l'*Am. elegans* et le *Pecten incrustatus* sont très abondants et servent à reconnaître très aisément la base du Toarcien.

Les assises que caractérise l'*Am. bifrons* sont très riches en fossiles, et la liste que Reynès nous en donne (*loc. cit.*, p. 66) ne paraît guère contenir que la moitié des espèces que l'on peut recueillir au Clapier. Il y a en effet : *Bel. longisulcatus*, *pyramidalis*, *tripartitus*, *brevirostris*, *irregularis*, *quadricanaliculatus*, *Am. braunianus*, *subcarinatus*, *bifrons*, *cornucopiæ*, *superarmatus*, *acanthopsis*, *crassus*, *supercarinatus*, *elegans*, *erbaensis*, *Argelliezi*, *nautiloides*, *heterophyllus*, *Zitteli*, *Nilssoni*, *Nautilus truncatus*, *semistriatus*, *inornatus*, *Nucula Paulæ*, *subglobosa*, *Haussmani*, *ovum*, *Avicula delia*, *Pecten incrustatus*, *Possidonia Bronni*, *Lima galathea*, *Plicatula Neptuni*, *Leda delila*, *Inoceramus cinctus*, *Purpurina patroclus*,

Natica pelops, *Cerithium armatum*, *Chemnitzia Lorieri*, *Turbo subduplicatus*, *Segdwickii*, *Trochus cyclostoma*, *Pleurotomaria rustica*, *Terebratula Branni*, *Thecocyathus mactra*, vertèbres de reptiles, bois pétrifié.

La plupart de ces espèces comptent chacune de très nombreux représentants; il faut excepter surtout *Thecocyathus mactra*, *Terebratula Branni*, *Plicatula Neptuni*, *Am. Nilssoni* et *Zitteli*, qui sont très rares.

La zone à *Am. jurensis* ne le cède pas à la précédente. Elle contient : *Bel. pyramidalis*, *subclavatus*, *Am. jurensis*, *radifer*, *striatulus*, *Emilianus*, *Reussi*, *variabilis*, *insignis*, *sublineatus*, *crassus*, *comensis*, *hircinus*, *costula*, *discoides*, *lythensis*, *Mercati*, *le Meslei*, *Nilssoni*, *heterophyllus*, *oblique-interruptus*, *nautiloides*, *undulatus*, *Nautilus jurensis*, *Arca Costei*, *Purpurina patroclus*, *Turbo subduplicatus*, *Terebratula tetraedra*, *Rhynchonella jurensis*, *Thecocyathus*, *mactra*. Les Brachiopodes sont très rares; par contre l'*A. hircinus*, *costula*, *Nilssoni*, *radifer* et *nautiloides* sont en quantité considérable. Les mollusques littoraux (*arca*, *turbo*, etc.) se trouvent en assez grande abondance en tant qu'individus, mais les espèces se réduisent à quelques types.

Les dernières assises du Lias supérieur (zone à *Am. opalinus*) atteignent une épaisseur de 30 mètres. Elles se composent de Marnes plus grossières que celles des zones sous-jacentes et dont la coloration grisâtre ne se différencie pas de celle de la base des Marnes bajociennes. L'abondance de *Lucina plana* et de l'*Am. opalinus*, le plus souvent blanchâtres, tandis que les fossiles des assises inférieures sont ferrugineux, permet de reconnaître avec assez de facilité la présence de la dernière zone liasique. Les fossiles sont d'ailleurs peu nombreux comme espèces et comme individus. Il y a :

Bel. exilis.	*Am. Opalinus.*
Lucina plana.	*Lucina zonaria.*
Astarte Voltzii.	*Nucula Hammeri.*
Nucula Haussmanni.	*Leda rostralis.*

Leda lacryma.
Turbo subduplicatus.
Purpurina philiasus.
Thecocyathus mactra.
Turbo capitaneus.
T. subangulatus.
Purpurina patroclus.

De toutes ces espèces, les Nucules, le *Turbo subangulatus*, l'*Astarte Voltzii* et le *Leda rostralis* sont très rares, tandis que les autres se rencontrent fréquemment.

Le Toarcien est immédiatement recouvert par l'Oolithe. Ce terrain débute par des Marnes grisâtres (G), plus ou moins cendrées. Ces Marnes augmentent de dureté à mesure que l'on s'éloigne de la base, mais leur résistance n'est cependant jamais bien grande. Par suite de leur identité avec la zone à *Am. Opalinus*, il est difficile d'établir au point de vue minéralogique la limite exacte du Lias et de l'Oolithe. Les données paléontologiques peuvent-elles servir de criterium plus certain? Je ne discuterai pas ce point ici; j'aurai à l'examiner tout au long, lorsque je récapitulerai les différences que la faune de l'Oolithe présente suivant les localités.

Qu'il me suffise pour le moment de citer le nom des espèces les plus communes de la base de l'Oolithe inférieure.

Les grès à Fucoïdes du Clapier renferment :

(1) *Belemnites breviformis* A. Voltz (1).
(5) *Am. Murchisonæ.*
(1) *Am. Cycloides.*
(1) *Am. Sowerbyi.*
(2) *Gonyomya litterata.*
(3) *Rhynchonella subdecorata.*
(*f*) *Rh. subdecorata*, variété représentée pl. A, in Davidson, fig. 24.
(6) *Rh. variabilis*, variété représentée pl. 16 *in* Davidson, fig. 3.
(*f*) *Rh. varians.*
(3) *Rh. tetraedra.*
(1) *Rh. tetraedra* var. *Northamptonensis.*
(1) *Rh. Oolithica.*
(1) *Rh. egretta.*
(1) *Rh. egretta* nov. var.
(3) *Rh. quadriplicata.*

(1) Les chiffres précédant le nom des fossiles indiquent le nombre des échantillons recueillis. La lettre *f* remplace l'épithète de « fréquent »; elle est employée pour un nombre supérieur à dix.

(*f*) *Rh. ruthenensis.*
(*f*) *Rh. variabilis*, variété représentée pl. 16 *in* Davidson, fig. 1.
(1) *Rh. subangulata.*
(1) *Rh. rimosa.*
(*f*) *Hemicidaris ruthenensis.*

Cette dernière espèce, ainsi que *Gonyomya litterata*, ont été recueillies à la base du Bajocien, tandis que le reste des grès à Fucoïdes offre une faune curieuse composée uniquement de Brachiopodes.

Les Marnes précédentes supportent les couches à Entroques (E). Par suite des érosions des Marnes à Fucoïdes, les assises à Entroques, beaucoup plus résistantes, se présentent sous forme d'une barre. Telle est la barre de Saint-Xist signal, de Saint-Clair, de la Bastide des Fons, etc. C'est un calcaire coquillier, à grains grossiers, jaune extérieurement, rose bleuâtre sur la cassure fraîche, dur, mais qui se détache en certains points, notamment au delà du Clapier, en de grosses dalles qui roulent à plusieurs mètres de leur point d'origine. Cette couche à Entroques, bien différente des Marnes à Fucoïdes par ses caractères minéralogiques, s'en délimite moins bien au point de vue paléontologique, car le fossile caractéristique de la base du Bajocien, la *Rhynchonella ruthenensis*, remonte dans les premiers bancs de la zone à Entroques, où elle est associée à des tiges d'Encrines. Mais, tandis que ces dernières persistent presque jusqu'au sommet, la *Rh. ruthenensis* s'arrête de bonne heure. J'aurai à revenir plus en détail sur cette particularité qui n'est pas spéciale au Clapier. Les fossiles recueillis à ce niveau sont très peu nombreux et se réduisent aux espèces suivantes :

Pentacrines usés et indéterminables.
(6) *Rynchonella ruthenensis.*
(2) *Rh. subdecorata*
(*f*) *Hemicidaris subconica.*
(1) *Lima gibbosa.*

L'*Hemicidaris subconica* forme un véritable banc peu éloi-

gné de la partie supérieure de la couche à Entroques ; il est associé à *Lima gibbosa*.

Ces bancs à Entroques passent ensuite insensiblement à une dolomie grise, à grains fins, en bancs très nets et peu épais, mesurant une épaisseur de 25 mètres. Au cours de cette étude, j'aurai l'occasion d'insister sur la transformation en dolomies des calcaires magnésiens à Entroques ; je n'insiste donc pas ici.

La formation jurassique se termine par un puissant système de bancs calcaréo-marneux (E), grisâtres à la surface, blanchissant assez souvent à l'air, gris foncé sur la cassure fraîche. Comme il est en général assez marneux, ce calcaire forme sur le plateau qui s'étend à l'est et au nord de Saint-Clair, de petits mamelons isolés qui paraissent se composer de dalles superposées. L'épaisseur minimum est de 50 mètres. Je n'ai pu, malgré les plus attentives recherches, recueillir qu'une seule *Walheimia cardium*, d'ailleurs très bien conservée. Cette formation paraît donc correspondre au Bathonien supérieur.

Ainsi l'Oolithe comprend dans cette partie du Larzac des Marnes, puis des couches à Entroques couronnées par des dolomies et, surmontant le tout, des calcaires marneux qui se rapportent à la grande Oolithe. L'épaisseur totale est de 100 mètres. A quoi correspondent ces quatre assises ? D'après Reynès, les Marnes appartiennent à la zone à *Am. Murchisonæ*. Mais « après avoir dépassé cette zone, on ne se trouve plus en présence de la zone suivante à *Am. Humphriesianus*, comme on serait en droit de s'y attendre ; cela a lieu ainsi dans les pays où les sédiments marins ont continué à se déposer, mais dans l'Aveyron des couches d'eau douce sont venues remplacer totalement cette zone, et la faune à Céphalopodes de la Normandie et du Dorset est représentée par des Unio, des Cyclades, des Mytiles, etc., c'est-à-dire par des fossiles d'eau douce ou d'eau saumâtre » (*loc. cit.*, p. 81). De ce passage il résulte que, si Reynès a reconnu la présence de couches fluvio-marines dans les environs de Saint-Affrique, il ne s'est pas suffisamment rendu compte, pour ce qui est du Clapier en

particulier, des diverses assises oolithiques qui s'étendent au nord-est de ce village; car, précisément ici, les couches saumâtres font absolument défaut et l'Oolithe inférieure (représentée par les grès à Fucoïdes et l'horizon à Entroques) est immédiatement recouverte par les assises marines bathoniennes à *Waldheimia cardium*. Tel est d'ailleurs le Bathonien qui représente la petite baie où sont bâtis actuellement Bouviala, la Bastide des Fons, Saint-Clair, Saint-Xist, Guilhomard, etc.

Dans la Bourgogne, le Bajocien comprend de bas en haut des bancs durs et siliceux contenant *Am. Murchisonæ* et *Chondrites scoparius*, des calcaires à Entroques avec *Pecten personatus*, une zone à *Am. Humphriesianus*, enfin des assises à *Am. Parkinsoni*.

Au Clapier, les Marnes de la base du Bajocien contiennent *Am. Murchisonæ;* elles sont recouvertes par le calcaire à Entroques.

L'identité avec l'Oolithe inférieure dé la Bourgogne est manifeste, abstraction faite de la zone à *Am. Humphriesianus* qui fait défaut et de la zone à *Am. Parkinsoni* qui peut être discutée en tant que zone.

COUPE 2. *De la station Saint-Pierre et Saint-Paul au delà de la Vialette.* — A 500 mètres à l'ouest de la gare Saint-Pierre et Saint-Paul se trouvent des dolomies en gros bancs, grises à l'intérieur et à l'extérieur, quelquefois bleuâtres ou jaunes à la surface, à éléments petits et serrés. Ces dolomies représentent l'horizon de l'*Am. planorbis* (P). Immédiatement au-dessus et en parfaite concordance s'appuient des bancs calcaires, jaunâtres à l'extérieur, brun foncé ou noirâtres sur la cassure fraîche, se délitant en petites plaques et alternant avec des lits de Marnes qui augmentent d'épaisseur à mesure qu'on se rapproche de la partie supérieure, tandis qu'elles font défaut dans les premières assises. Cette zone (F), sur laquelle la gare Saint-Pierre et Saint-Paul est bâtie, mesure une épaisseur de 30 mètres; elle est caractérisée par l'*Am. fimbriatus*. Les calcaires blancs délités en polyèdres du Clapier

manquent ici totalement. En compagnie de l'*Am. fimbriatus*, on trouve à Saint-Paul : *Am. Maugenestii, Bechei, Henleyi, Bel. niger, paxillosus, umbilicatus, Pecten æquivalvis, texturatus, Ostrea cymbium* et *Lima acuticostata*, tandis que dans les premiers bancs il n'y a guère que *Rhynchonella curviceps*.

Au-dessus se développent 115 mètres de Marnes noires feuilletées et brisées, offrant dans les couches supérieures une structure argileuse plus prononcée, ainsi que des paillettes de mica. Tout ce système est pétri de fossiles, qui permettent d'y reconnaître la zone à *Am. margaritatus* (*l*) et le Toarcien (L), lesquels offrent avec le Lias du Clapier une ressemblance presque parfaite.

Les fossiles qu'on trouve le plus communément à la partie supérieure du Lias moyen sont les suivants : *Bel. paxillosus, apicicurvatus, umbilicatus, compressus, niger, Am. mimatensis, Ragazzoni, Spinellii, æquistriatus, boscensis, margaritatus, disciformis, Heberti, lineatus, planispira, Partschi, Pleurotomaria expansa, Nucula complanata, Lima Hermanni, Plicatula pectinoides, Pentacrinus basaltiformis, Diademopsis Cotteaui, Rhynchonella ruthenensis.*

La faune des schistes à Possidonies ne compte que de rares représentants, *Am. serpentinus, elegans, communis, discoides, subplanatus, Aptychus lythensis, Anodonta bollensis* et *Possidonia Bronni.*

La zone à *Am. Bifrons* contient : *Bel. irregularis, pyramidalis, Wrighti, tricanaliculatus, tripartitus, Am. bifrons, cornucopiæ, acanthopsis, crassus, supercarinatus, elegans, Gervaisi, radians, braunianus, Natica pelops, Purpurina patroclus, Cerithium armatum, Turbo subduplicatus, Nucula Haussmanni, palmæ, Arca bixa, Avicula delia, Pecten incrustatus, Inoceramus Josephi, Thecocyathus mactra,* bois pétrifié.

Les Gastéropodes et les Lamellibranches diminuent d'importance dans la zone à *Am. jurensis*, qui ne renferme presque exclusivement que des Céphalopodes. On y rencontre en effet, *Bel. pyramidalis, tripartitus, Am. jurensis, striatulus, insignis, costula, discoides, nautiloides, mercati, Nilssoni, hetero-*

phyllus, *exaratus*, *capellinus*, *superarmatus* et *variabilis*, tandis que les Gastéropodes et les Acéphales sont seulement représentés par *Turbo subduplicatus*, *Arca costei*, *Pecten velatus* et *Inoceramus Josephi*.

Le phénomène contraire s'observe à la partie supérieure du Toarcien, où, à l'exception de l'*Am. opalinus* et de *Nautilus toarcensis*, les Céphalopodes paraissent ne pas exister, tandis que les autres groupes comptent un nombre relativement élevé d'espèces, dont la plupart offrent de fréquents individus. Il y a en effet : *Turbo capitaneus*, *subduplicatus*, *subangulatus*, *Nucula Hammeri*, *Hausmanni*, *subglobosa*, *Leda lacryma*, *rostralis*, *Lucina plana*, *L.* nov. spec., *Arca inæquivalvis*. On rencontre quelquefois également, mais dans les assises tout à fait supérieures, *Rynchonella ruthenensis*.

A la zone de l'*Am. opalinus* succèdent 35 mètres environ de Marnes grises, légèrement bleuâtres, micacées, identiques aux Marnes qui terminent le Toarcien et ne se distinguant pas d'autre part des grès à Fucoïdes, lorsque ces derniers sont délités. Elles sont dépourvues de fossiles.

Les grès à Fucoïdes (G) débutent par des grès bleu grisâtre, délités, et contenant quelques rares *Cancellophycus*. Ils se continuent en formant la première barre qui se dresse au-dessus du petit village de Saint-Paul. A la base de cette barre est une petite couche de 30 centimètres, lardée complètement de *Rhynchonella ruthenensis*, à laquelle sont associées la plupart des Rhynchonelles qui l'accompagnent au Clapier (*Rh. varians*, *egretta*, *variabilis* var. *triplicata*, et *variabilis* var. *bidens*). Le reste de la formation ne mesure pas moins de 40 mètres et se compose de bancs gréseux peu épais (30 centimètres chacun), en général gris sale à la surface qui souvent aussi est jaune ou bleuâtre. Sur la cassure fraîche ces grès ont une teinte bleue mêlée de gris. Leurs éléments constitutifs sont très fins, les paillettes de mica abondent surtout vers le milieu de la zone, où se trouvent, avec de très rares *Cancellophycus*, *Am. Murchisonæ*, *A. Sowerbyi*, et *Terebratula ovoides*. Un peu plus haut apparaît la *Pholadomya Murchisoni* avec la

Pholadomya concatenata. Enfin à la partie terminale la faune jusqu'ici profonde contient des espèces probablement littorales ou de bas-fonds, à savoir : *Pecten disciformis*, *Goniomya litterata* et *Posidonomya Dalmasi*. Notons une grande abondance de rognons siliceux blanchâtres à la surface, rouges à l'intérieur et de volume assez considérable.

La formation précédente fait ensuite place à l'horizon à Entroques (E). Il est formé de gros bancs (70 centimètres chacun) calcaires, durs, gris légèrement jaunâtre à la surface, d'un blanc de lait sur la cassure fraîche, à structure oolithique très nettement définie. Les Oolithes varient depuis le volume d'un œuf de poisson jusqu'à la grosseur d'un pois. Quelques bancs moins durs se délitent en grandes plaques. L'épaisseur totale est de 20 mètres. La faune se réduit en ce point à *Pecten personatus*, *Pecten* spec. ? et *Astarte tipha*.

La grande Oolithe est constituée à sa base par un calcaire marneux, se délitant et se cassant en plaquettes, brun foncé à l'intérieur, gris jaunâtre à la surface, d'une épaisseur de 5 mètres. Les fossiles sont peu nombreux, aussi bien comme espèces que comme individus. Il y a :

(2) *Cyrena Maccullochii*.
(f) *Cyrena parvula*.
(1) *Unicardium varicosum*.
(1) *Ostrea Carilloni*.
(1) *Mytilus imbricatus*.
(1) *Pteroperna costatula*.
(f) *Placunopsis* spec. ?

Les Cyrènes n'occupent pas une position différente de celle des autres Acéphales dont le nom précède, mais vivaient en leur compagnie.

Les Lignites font complètement défaut au point où passe notre coupe. Cependant à 500 mètres de là environ, aux « Sources » (c'est ainsi qu'on nomme dans le pays les environs de Moulières), il y a des Lignites, presque insignifiants comme épaisseur et d'ailleurs inexploités. D'autre part, à 2 kilomètres à l'est, entre la Vialette et le Viala du Pas-de-Jaux, les lignites se retrouvent également. Des puits de mines et des galeries creusés en vue de l'exploitation de ce com-

bustible, permettent d'en reconnaître l'existence. Outre ce gisement, il y en a un autre beaucoup plus important à la Bastide-Pradines, où ont été creusés trois puits qui, à une profondeur de 15 mètres, ont chacun donné 1 mètre de Lignite dans une couche mesurant une épaisseur de $4^m,50$ à 5 mètres. Ce gisement, aussi important que ceux de la Cavalerie et de la Liquisse, est cependant inexploité pour des motifs particuliers. J'ajouterai enfin qu'on ne connaît aucun gisement au sud de Saint-Paul; les diverses tentatives faites pour la recherche des Lignites n'ont jamais abouti.

Les couches saumâtres de Saint-Paul (*d*) sont recouvertes par des assises marines (*e*). Ces dernières se composent de 3 mètres environ d'un calcaire marneux se délitant et se cassant en plaquettes, variant sur la cassure fraîche du gris foncé au gris clair, blanchissant à l'air, à pâte douce et ne contenant guère que *Pholadomya lyrata*. La présence de cette Pholadomye est intéressante, car elle nous montre qu'après la mer saumâtre et très peu profonde de la base du Bathonien, il y a eu en ce point un changement dans la répartition des eaux par suite probablement d'un affaissement, de telle sorte que la grande Oolithe représentait, vers la fin de ses dépôts, une mer très profonde.

Cet étage est couronné par un puissant système de dolomies (D). Celles-ci sont en bancs épais, en général peu nets; elles sont ruiniformes et occupent toute la région comprise entre la Vialette à l'ouest et Bengouzal à l'est. Leur épaisseur est de 80 mètres. On peut les considérer comme synchrones des dolomies sus-oxfordiennes, si développées dans la partie orientale du Larzac et dont nous déterminerons dans la suite la place plus exactement.

COUPE 3. *Du mont Cambalou sur le Larzac par Roquefort et la vallée de Tournemire.* — Le fond de la vallée, occupé par le chemin de fer de Tournemire (Montpellier à Rodez), correspond à une faille (1) qui se termine à quelque distance

(1) Il est difficile de préciser la place de cette faille, à cause des éboule-

plus au sud ; il est constitué par des Marnes feuilletées, noires, légèrement micacées, d'une épaisseur minimum de 60 mètres. Ces marnes deviennent plus résistantes à la partie supérieure ; elles sont alors roses et assez souvent jaunâtres, toujours micacées. Il est bien difficile au point de vue pétrographique de les séparer des grès qui les surmontent.

La faune liasique est beaucoup moins riche que dans les deux localités précédentes (le Clapier et Saint-Paul). La zone à *Am. fimbriatus* n'affleure pas en ce point.

Le Liasien, représenté par l'horizon de l'*Am. margaritatus* (*l*), renferme assez communément les espèces suivantes : *Bel. clavatus*, *abbreviatus*, *Am. Spinellii*, *Trochus cyclostoma*, *Pleurotomaria expansa*, *Pecten æquivalvis*, *Diademopsis Cotteaui*.

Le Lias supérieur (L) est complet. A la base, on rencontre avec des vertèbres d'Icthyosaures, *Aptychus lythensis*, *Am. serpentinoides* et *Possidonia Bronni*.

Les assises de l'*Am. bifrons* renferment un assez grand nombre d'espèces, assez rares comme individus : *Nautilus semistriatus*, *Am. bifrons*, *crassus*, *elegans*, *instabilis*, *Bel. acuarius*, *B. tricanaliculatus*, *Purpurina patroclus*, *Cerithium armatum* et *C. pseudocostellatum*, *Peurotomaria Quenstedti*, *Nucula Hausmanni*, *subglobosa*, *Thecocyathus mactra*.

La zone à *Am. jurensis* ne renferme guère que des Ammonites (*radifer*, *striatulus*, *discoides*, *lythensis*, *heterophyllus*, *costula*, *planispira* et *nautiloides*) avec quelques *Pentacrinus jurensis*.

La zone à *Am. opalinus* montre une faune peu différente de celle de Saint-Paul. Il y a en effet : *Bel. exilis*, *Am. opalinus*, *Turbo subduplicatus*, *subangulatus*, *capitaneus*, *Purpurina patroclus*, *Lucina plana*, *Nucula Hammeri* et *subglobosa*.

Le système oolithique comprend les assises suivantes :

(G) Grès à fins éléments, très délitables à la base, où ils

ments et des érosions. Quoi qu'il en soit, cette faille n'est que la continuation de celle qui existe à Saint-Rome de Cernon (voy. coupe 4).

forment un sable rose légèrement jaunâtre. Micacés à la base, ces grès passent ensuite insensiblement à des bancs calcaires dans lesquels abondent des rognons de silex. Dans les premières couches il y a : *Rhynchonella ruthenensis*, *egretta*, *oolithica*, *subtetraedra*, *variabilis* var. *bidens*, *Terebratula cadomensis*, *Am. Murchisonæ* et *Pholadomya Murchisoni*. Dans la partie moyenne les *Cancellophycus* apparaissent; on les retrouve jusqu'au sommet de la zone G, dont l'épaisseur peut être évaluée à 75 mètres. Enfin dans les bancs gréseux supérieurs et les premiers bancs calcaires, il y a : *Pleurotomaria constricta*, *Lima Hersilia* et de nombreuses *Venus* indéterminables.

(E) Calcaire gris clair, coloré en jaune à la surface, à structure oolithique ou non. C'est le calcaire à Entroques qu'on ne peut guère séparer au moyen des caractères minéralogiques des grès à Fucoïdes. Les fossiles les plus communs sont : (3) *Am. Murchisonæ*, (1) *Lima duplicata*, (4) *semicircularis*, (2) *sulcata*, (1) *Pecten lens*, (1) *demissus*, (7) *personatus*, (3) *Astarte tipha*, (3) *Panopæa jurassi*, (1) *Trigonia striata*, (1) *Ostrea palmetta*.

C'est à ce niveau que sont situées les caves de Roquefort.

(*c*) Argile ferrugineuse avec un petit filet de Lignites, 20 centimètres.

(*d*) Alternance de Marnes noirâtres, bitumineuses, très délitables, et de bancs calcaires plus durs, gris foncé, en petits bancs de 10 centimètres chacun et qui prédominent à la partie supérieure. Celle-ci est entièrement dépourvue de fossiles. Il n'en est pas de même des couches inférieures, dans lesquelles on peut recueillir assez aisément les espèces suivantes : *Cyrena Larzaci*, *Corbula raristriata*, *Perna Parroceli* et *Pteroperna Hartmanni*. Épaisseur, 13 mètres.

Le caractère saumâtre paraît ensuite se perdre et les espèces sont dès lors franchement marines. On trouve, en effet, un calcaire jaunâtre à la surface, gris clair sur la cassure fraîche, dur, en gros bancs, avec *Cancellophycus*, (1) *Ostrea costata*, (1) *Sowerbyi*, (1) *Gresslya peregrina*, (1) *Hinnites velatus*,

(2) *Lima ovalis*, (1) *cardiiformis*, (1) *Pinna cuneata*, (5) *Pecten silenus*. Épaisseur, 6 mètres.

(*e*) Calcaire identique au précédent. Quelques bancs dolomitiques à la base. Cette assise contient la faune profonde suivante : (1) *Terebratula crithea*, (1) *submaxillata*, (2) *perovalis*, (2) *Rhynchonella quadriplicata*, (1) *Pholadomya obtusa*, (2) *carinata*, (1) *fidicula*, (3) *Murchisoni*. Épaisseur, 25 mètres.

Les divers fossiles dont le nom précède, ont été recueillis entre le Clau, Tournemire et Roquefort.

Coupe 3 *a*. — Si l'on recherche quelle est la constitution du Bathonien à Roquefort même, c'est-à-dire au mont Cambalou, on constate que cet étage présente de bas en haut :

(*c*) Immédiatement appliquée sur les calcaires à Entroques, couche ligniteuse terreuse, sans fossiles appréciables. Épaisseur, 0^m,15.

(*d*) Marnes noirâtres très délitables, se cassant en plaquettes, et pétrie de *Anisocardia Dieulafaiti*, *Begoni* et de *Perna Parroceli*. Épaisseur, 0^m,80.

Les assises *c* et *d* sont le plus souvent cachées par des éboulis. On les voit bien en place et à découvert à l'extrémité septentrionale du mont Cambalou.

Puis on constate la présence d'un calcaire compact, bleuâtre, très dur, sans fossiles, mesurant une épaisseur de 5 mètres et surmonté de bancs calcaires identiques avec fossiles : c'est le « calcaire à Peignes » de M. Parran. A la base on trouve : (*f*) *Pecten silenus*, (1) *Gonyomya litterata*, *Cardium cognatum?*, *Venus* spec.? Au-dessus la faune est très peu différente de celle que nous avons constatée aux environs de Tournemire. Elle (*e*) comprend les espèces suivantes : *Terebratula perovalis*, *cadomensis*, *curvifrons*, *coarctata* var. *reticulata*, *crithea*, *larzacina*, *Rhynchonella quadriplicata*, *Pholadomya angustata*, *fidicula*, *Nautilus truncatus*. L'épaisseur totale est d'environ 30 mètres.

Coupe 4. *De Saint-Rome de Cernon à la Cavalerie, le long de la route nationale.* — Le village de Saint-Rome est bâti sur les dolomies infraliasiques, qui, se continuant vers le nord,

de chaque côté du chemin de fer, constituent les petits mamelons qu'on remarque à l'ouest de Saint-Georges et jusqu'au delà de Peyre. Ces dolomies sont grises à l'intérieur, à grains fins et serrés, en bancs très épais à la base. La surface présente une teinte rousse spéciale.

Aux dolomies qui représentent la zone à *Am. planorbis* (P) succèdent des calcaires d'abord magnésiens, jaune sale ou gris foncé, alternant avec de très minces lits marneux. Les calcaires précédents ne tardent pas à faire place à des Marnes noirâtres, se cassant en plaquettes, dans lesquelles abondent *Ostrea cymbium*, *Pecten texturatus* et *P. priscus*, et dont l'épaisseur est d'environ 15 mètres (F).

Puis les calcaires (*l*) reparaissent et alternent avec des couches marneuses d'abord peu épaisses, mais qui bientôt prédominent. L'épaisseur est de 10 mètres. Il y a : *Inoceramus ventricosus*, *Bel. umbilicatus*, *niger* et *A. margaritatus;* dans les dernières assises on rencontre quelques *Terebratula subovoides*.

La succession des assises suivantes comprend :

1° Dolomie à petits grains peu serrés, devenant ensuite compacte, jaune tant à la surface qu'à l'intérieur. Épaisseur, 15 mètres.

2° Calcaire bleuâtre ou jaune extérieurement, noirâtre sur la cassure fraîche, se cassant en plaques. Épaisseur, 2m,50.

3° Dolomie à fins éléments, grise ou jaune sale. Épaisseur, 4 mètres.

4° Calcaire bleu jaunâtre, gris foncé à l'intérieur, avec *Bel. compressus*, *Bel. clavatus*, *Terebratula* (Wald) *numismalis* et *Pholadomya decorata*. Épaisseur, 9 mètres.

Ainsi les divers niveaux qui se succèdent depuis les dolomies nfraliasiques jusqu'à la zone de l'*Am. serpentinus* que nous allons voir succéder immédiatement, correspondent au Lias moyen, et plus particulièrement à l'horizon de l'*Am. margaritatus;* car la base du Liasien est seulement représentée par les Marnes de la base à *Ostrea cymbium*. La pauvreté de la faune aux environs de Saint-Rome peut s'expliquer d'une part par la

présence dans la mer liasique de composés magnésiens qui ont formé des dépôts relativement importants, d'autre part et surtout par la profondeur de plus en plus grande de cette mer, primitivement littorale. C'est ce que prouvent suffisamment les Huîtres et les Peignes de la base, tandis que les Brachiopodes et les Pholadomyes de la partie supérieure accusent dans cette même mer une profondeur considérable.

Le Lias supérieur (L) mesure une épaisseur maximum de 10 mètres. Il est complet. Sa constitution ne diffère pas de celle qu'il nous a présentée jusqu'ici. Il est en effet composé de Marnes noires feuilletées, tombant en débris informes; elles deviennent plus résistantes et sont colorées en gris quelque peu jaunâtre dans les couches du sommet caractérisées par l'*Am. opalinus*, espèce d'ailleurs assez rare. Les Marnes noires ne renferment guère que : *Am. serpentinus*, *bifrons*, *supercarinatus*, *acanthopsis*, *Bel. breviformis* et *tripartitus*.

Cette faune ne peut nous renseigner sur l'état de la mer toarcienne, mais l'absence des espèces sans doute littorales du Clapier (*Pecten incrustatus*, *Turbo subduplicatus*, etc.), permet de supposer que le Lias supérieur de Saint-Rome représente, comme le Liasien supérieur, une mer profonde.

L'Oolithe débute par des grès très développés (G), ne mesurant pas moins de 60 mètres d'épaisseur. Ces grès sont représentés à la base par des vases sableuses micacées en petits bancs de 25 centimètres. Ils deviennent ensuite plus compacts, plus durs, en bancs plus épais. Leur surface est bleue ou jaune. Des rognons de silex volumineux abondent surtout vers la partie moyenne. A la base on trouve, assez difficilement d'ailleurs, quelques *Terebratula perovalis* associées à la *Terebratula Eudesi*. Au sommet j'ai trouvé *Cardium semicostatum* et des empreintes assez bien conservées de *Cancellophycus*.

Aux grès à Fucoïdes succèdent 35 mètres de dolomie (E) rouge ou grise, le plus souvent compacte, mais présentant quelques poches sableuses qui cachent en partie la stratification d'ordinaire bien apparente.

Au-dessus vient un calcaire oolithique d'une épaisseur de

12 mètres. Les Oolithes bien définies et en général petites ressortent très bien dans leur gangue plus claire. Les bancs sont épais et m'ont paru entièrement privés de fossiles.

Ce calcaire et la dolomie sous-jacente, tous deux les représentants de la zone à Entroques (E), occupent toute la région du Larzac, où sont bâtis Pictalens, Maluserne, Combemarzials, Vialamontels, la Baume, Roumegou et la Cavalerie. Au nord de ce village, ils sont recouverts par le système à lignites.

Si l'on essaye de se représenter la mer oolithique dans la région que nous venons de parcourir, on peut se la figurer comme une mer probablement profonde au début, mais qui, après la sédimentation des grès à Fucoïdes, ne devait guère mesurer que quelques mètres de profondeur (Cardium et Cancellophycus). Cette mer, que nous ne connaissons que très approximativement à l'époque où le Bajocien allait faire place à la grande Oolithe, est ensuite le siège de dépôts côtiers indiqués par la curieuse faune saumâtre de la Cavalerie et sur laquelle nous insisterons à propos des Lignites que l'on exploite dans cette partie du Larzac (voy. coupe 8).

Coupe 5. *De Luzançon à las Crotes par les Aires.* — La vallée creusée par le Cernon aux environs de Saint-Georges, se compose de bancs calcaires, durs, épais, nettement stratifiés, râpeux à la surface, bleuâtres sur la cassure fraîche, d'une épaisseur minimum de 40 mètres. Cette formation, qui présente avec la base du Lias moyen du Clapier une ressemblance parfaite, paraît ne pas contenir de fossiles. Toutefois on peut la considérer comme l'équivalent de la zone à *Am. fimbriatus* (F).

Elle est recouverte par 50 mètres de Marnes noirâtres, feuilletées et brisées, non micacées et contenant seulement quelques rares fossiles non loin de la partie supérieure. Il y a en effet : *Bel. longisulcatus*, *irregularis* et *Am. cornucopiæ* (L).

Au-dessus de ce gisement, les Marnes liasiques perdent leur coloration noire. Ce sont alors des Marnes grises, plus grossières, qui passent insensiblement à la formation oolithique.

Les grès à Fucoïdes (G) se composent de Marnes grises, dé-

litées, dans lesquelles on rencontre quelques rares Ammonites (*Am. Murchisonæ*, *Sowerbyi*, etc.). Mais, à mesure que l'on s'éloigne de la base, les Marnes prennent plus de consistance, en même temps que la stratification devient plus évidente. On constate alors la présence de petits bancs gréseux, micacés, bleuâtres sur la cassure fraîche, jaune pâle à la surface. Dans certains lits l'élément calcaire prédomine, dans certains autres abondent les chailles. La faune de la base persiste. On trouve, en effet, *Am. Murchisonæ* et *Sowerbyi*, ainsi que *Bel. unicanaliculatus* avec de nombreux *Cancellophycus*. Ces espèces disparaissent de bonne heure et sont remplacées par des Brachiopodes, parmi lesquels la *Rh. ruthenensis* prédomine. Ce sont : *Rh. rimosa*, *subangulata*, *egretta*, *oolithica*, *variabilis* var. *bidens*, ainsi que *Terebratula* (*Waldh.*) *carinata* var. *Blakei* et *Pholadomya fidicula*. Cet horizon est enfin surmonté de 20 mètres de bancs gréseux qui paraissent dépourvus de fossiles. L'épaisseur totale est de 30 mètres environ.

Au-dessus vient un calcaire blanchâtre (E), compact, dur, en gros bancs, à structure oolithique, et renfermant une faune littorale particulière, bien différente de celle que nous avons jusqu'à présent constatée à ce niveau. Il y a en effet : (6) *Pecten demissus*, (1) *articulatus*, (f) *Panopæa jurassi*, (2) *Ostrea calceola*, (3) *Astarte tipha*, *Cypricardia*, *Venus*, *Aptychus*, (f) *Latomeandra Davidsoni*.

C'est sur ce calcaire que reposent directement les Lignites exploités à quelque distance à l'est de Saint-Georges de Luzançon. Les couches saumâtres présentent en ce point la succession suivante :

c. Charbon gras, se cassant en débris. Épaisseur, 0m,30.

Cistre avec alun. Cet alun donne lieu un peu au sud à une exploitation assez importante. Épaisseur, 0m,10.

Charbon gras identique au précédent. Épaisseur, 0m,25.

d. Calcaire marneux assez résistant, brun foncé à l'intérieur, à odeur bitumineuse, se cassant en grandes plaques, blanchissant à l'air, avec (f) *Pteroperna pygmæa*, (f) *Corbula raristriata*, (f) *C. striata*, (3) *Cyrena Menkei*, (f) *C. ruthenensis*,

(1) *Paludina Martini*. C'est dans ces couches que l'on a signalé quelquefois la présence d'empreintes végétales (1). Épaisseur, 25 mètres.

Calcaire marneux entrecoupé de marnes feuilletées, brun foncé avec *Anisocardia Dieulafaiti*, *Begoni* et *depressa* assez peu nombreuses, auxquelles sont associées *Latomendra Davidsoni*, *Ostrea Carilloni*, *palmetta* et *Natica Verneuilli*. Épaisseur, 6 mètres.

Le Bathonien se termine par des calcaires durs, variant du gris clair au gris foncé sur la cassure fraîche, et paraissant dépourvus de fossiles (*e*).

Nous avons donné la constitution du Bathonien saumâtre à l'entrée occidentale de la galerie Saint-Georges. A l'entrée opposée les trois couches de *c*, sont remplacées par 80 centimètres de Lignites. Les autres assises sont semblables.

Enfin, à Las Crotes, la grande Oolithe est couronnée par des dolomies grises et ruiniformes, qui sont en parfaite continuité avec celles que nous trouverons au nord de la Cavalerie (3[e] zone dolomitique d'E. Dumas).

COUPE 6. *De Creissels au Tournal*. — Si l'on fait une coupe orientée de l'ouest à l'est et passant à 500 mètres au sud de Creissels, on se trouve d'abord dans des Marnes noirâtres feuilletées contenant des miches calcaires en assez grande abondance. Dans les couches tout à fait inférieures, l'élément calcaire domine, et le sous-sol qu'on observe un peu plus au sud, le long de la route de Saint-Georges, se constitue par des calcaires bleuâtres et très résistants. Les Marnes (F) sont assez pauvres en fossiles ; on ne peut guère y recueillir que les espèces suivantes : *Am. fimbriatus*, *Jamesoni*, *striatus* et *Terebratula subpunctata*. Au nord les couches précédentes se relèvent et on voit affleurer l'Infralias qui comprend les dolomies de la zone moyenne surmontées des calcaires blancs supérieurs. En ce point la base du Liasien compte un plus grand nombre de représentants. On y trouve assez communément

(1) Voy. G. de Saporta, *Paléont. franç.*, 2[e] série, t. I.

avec les espèces précédentes, *Am. Davæi, margaritatus, Pholadomya ambigua, Terebratula numismalis, Rhynchonella curviceps.*

La zone à *Am. fimbriatus* est recouverte par 50 ou 60 mètres de Marnes noires feuilletées (L), dans lesquelles je n'ai pu recueillir un seul fossile malgré les plus attentives recherches. Cette absence de vie me paraît s'expliquer suffisamment si l'on suppose que le Lias moyen, déjà profond à sa base, s'est de plus en plus affaissé et que ce mouvement s'est continué pendant la plus grande durée du Toarcien. A l'époque de l'*Am. opalinus* toutefois, on voit apparaître dans les environs de Creissels la *Lucina plana* en compagnie d'*Am. opalinus*, espèces d'ailleurs très rares dans cette localité.

L'Oolithe inférieure débute par des grès jaunes ferrugineux (G). Ces grès se délitent à la base en un sable grossier et se continuent ensuite sous forme de calcaire marneux gris foncé alternant avec des vases micacées jaune pâle. Cette alternance mesure environ 20 mètres d'épaisseur. Il y a en ce point de nombreux *Cancellophycus*, ainsi que l'*Avicula braamburiensis*, tandis que plus haut on peut recueillir *Terebratula Eudesi* et de rares *Rhynchonella ruthenensis*. Ce dernier horizon ne se délimite que très difficilement de la couche à Entroques (E).

Celle-ci se compose de bancs calcaires, gris clair tant à la surface qu'à l'intérieur, durs, compacts, à pâte homogène. Il y a quelques accidents marneux à la base. L'épaisseur est de 10 mètres. Les espèces recueillies se réduisent à *Pecten demissus* et *personatus*.

Sur les bancs à Peignes repose le Bathonien saumâtre, dont les assises offrent la succession suivante :

b. Calcaire marneux se cassant en plaques, gris foncé sur la cassure fraîche, à odeur bitumineuse, avec de nombreux fossiles : *Cyrena Menkei, parvula, Larzaci, Anisocardia Dieulafaiti, Begoni, depressa, Corbula raristriata, Pteroperna Hartmanni, Gervillia bathonica, minuta, Mytilus asper.* Les Cyrènes, les Anisocardes et les Ptéropernes sont particulièrement abondantes. Épaisseur, 1 mètre.

c. Marnes noirâtres passant à des Lignites peu importants. Épaisseur, 0^{m},80.

d. Calcaire marneux se cassant en plaques, identique à *b*, avec (f) *Cyrena ruthenensis*, (f) *Cyrena Larzaci*, (f) *Perna Parroceli*, (1) *Hinnites velatus*, *Nerita?*, (2) *Ostrea costata* var. *triplicata*, (1) *Eligmus polytypus*. Épaisseur, 2^{m},20.

e. Calcaire en gros bancs, gris sale à la surface, variant à l'intérieur du gris clair au gris foncé, très résistant. Les fossiles se réduisent à *Pholadomya ovalis* et *P. carinata*, espèces d'ailleurs assez rares. Épaisseur, 18 mètres.

La grande Oolithe est recouverte au delà du Tournal par les dolomies de Brunas (D), synchrônes des dolomies coralliennes.

COUPE 7. *Profil pris le long de la route de Millau à la Cavalerie, à la hauteur du Puech-Nègre.* — Située au fond d'un entonnoir creusé par le Tarn et la Dourbie, bornée à l'est par les derniers escarpements du Larzac et au nord par les hauteurs du Causse Noir, la ville de Millau se trouve de toutes parts entourée par des Marnes noires feuilletées, blanchissant assez souvent à l'air et dépourvues en grande partie de restes organiques. Dans les assises supérieures, ces Marnes contiennent quelques espèces fossiles qui dénotent en ce point l'existence de la zone à *Am. margaritatus* (l), surmontée du Lias supérieur (L). Cette zone renferme *Bel. niger*, *umbilicatus*, *clavatus*, *compressus*, *Am. margaritatus* (de grande taille), *Spinellii*, *acanthopsis*, *Pleurotomaria expansa* et *Arca Sauvairei.*

Le Lias supérieur débute par des calcaires marneux noirs ou gris foncé, colorés en jaune clair à la surface, alternant avec des marnes feuilletées de même couleur. Il n'y a pas de fossiles. L'épaisseur est de 20 mètres environ. Ces Marnes sont probablement les équivalents de l'horizon à Possidonies, car elles se trouvent entre le Lias moyen et le niveau à *Am. bifrons*.

Ce dernier présente les mêmes caractères lithologiques que les Marnes sous-jacentes, et se termine par des Marnes très délitables, dont l'épaisseur est de 15 mètres environ. Il y a : *Bel. vulgaris*, *tripartitus*, *quadricanaliculatus*, *Am. braunianus*, *crassus*, *erbaensis*, *bifrons*, *elegans*, *superarmatus*, *exara-*

tus, *supercarinatus*, *affricensis*, *Purpurina patroclus*, *Pecten incrustatus* et *Rhynchonella Amalthei*.

Enfin le Lias se termine par 10 mètres de Marnes grises, dont les éléments sont plus grossiers que ceux des couches sous-jacentes. Les deux premiers mètres contiennent *Am. radifer*, *mercati* et *heterophyllus* en grande abondance, ainsi que de rares *Pentacrinus jurensis*. Dans le reste on trouve assez facilement *Lucina plana*, *Astarte Voltzi*, *Leda lacryma* et *rostralis*, *Bel. exilis* et *aalensis*.

Des vases micacées gris bleuâtre et dans lesquelles sont disséminés de petits fragments de sulfate de chaux annoncent l'Oolithe (G). Elles se délitent en un sable grossier et mesurent une épaisseur de 2 mètres. Elles contiennent de nombreux *Cancellophycus*, ainsi que les espèces suivantes : (2) *Bel. giganteus*, (1) *Bel. tubularis*, (1) *Bel. unicanaliculatus*, *Bel. brevis*, (1) *Am. Murchisonæ*, (f) *Sowerbyi*, (2) *patella*, (1) *oolithicus*, (1) *Pleurotomaria ebrayana*, (3) *Gonyomya litterata*, (1) *Terebrátula crithea*. Au-dessus viennent des grès en petits bancs, durs, alternant régulièrement avec des couches plus délitables. Mais, à mesure qu'on s'avance vers le milieu de cette zone, les bancs grossissent et acquièrent chacun jusqu'à 2 mètres d'épaisseur. Plus haut, la stratification est confuse, et les grès, par suite de leur oxydation, tombent en une sorte de croûte d'un jaune-rouille très rude au toucher. Sur la cassure fraîche, ils sont bleuâtres sur un fond gris.

Enfin tout à fait au sommet l'élément calcaire, jusque-là presque insignifiant, augmente d'importance et finit par prédominer. L'épaisseur totale est de 70 à 75 mètres.

Les *Cancellophycus* de la base persistent dans toute la formation, où leur nombre est extraordinaire. Quant aux autres fossiles, on ne les retrouve plus, à l'exception de *Gonyomya litterata*.

Le système précédent fait place à des dolomies grises (E), jaunâtres à la surface et offrant, disséminés dans leur masse, de nombreux silex rouges ou d'un blanc altéré. Épaisseur, 20 mètres.

Elles sont surmontées par 45 mètres d'un calcaire dur, à texture oolithique, bleuâtre sur la cassure fraîche ou rose. Le volume des oolithes est en général très petit. Absence complète de fossiles.

Les dolomies et le calcaire oolithique représentent le calcaire à Entroques (E); ils sont recouverts par les couches bathoniennes suivantes :

b. Calcaire gris foncé à l'intérieur, gris bleuâtre et souvent jaunâtre à la surface, se cassant en plaques assez difficilement, avec *Anisocardia Dieulafaiti*, *Pteroperna Hartmanni*, *costata*, *Corbula raristriata*. Ces espèces sont peu communes. L'épaisseur est de 4 mètres.

c. Argile rouge avec intercalation d'un mince lit ligniteux. Épaisseur, 0^{m},15.

d. Calcaire marneux, se délitant en plaquettes qui se réduisent elles-mêmes en feuillets, à odeur bitumineuse et contenant de nombreux fossiles : *Anisocardia Dieulafaiti*, *Begoni*, *Cyrena Larzaci*, *parvula*, *Corbula raristriata*, *Pteroperna Hartmanni*, *pygmæa*. Épaisseur, 8 mètres.

e. Calcaire marneux se cassant en plaques, en bancs épais, de couleur foncée, ne renfermant que quelques individus mal conservés d'une Pholadomye indéterminable; l'épaisseur de cette assise atteint 15 mètres.

Les couches *e* sont recouvertes par des dolomies grises (D), à éléments fins et serrés, en gros bancs nettement stratifiés, ruiniformes sur les hauteurs (dolomies coralliennes).

COUPE 8. *De la Cavalerie au Massebiau.* — Les dolomies et les bancs oolithiques qui représentent le sous-étage supérieur du Bajocien, ont été précédemment décrits (coupe 4). Je ferai uniquement remarquer ici que ce sous-étage (E) se continue à l'ouest vers Saint-Rome-de-Cernon, tandis qu'à l'est il se termine un peu après la Liquisse, où il couronne le Causse des Cuns (1) (voy. coupes 14 et 19), sans être recouvert par le

(1) On appelle ainsi la région du Larzac placée au nord-est de la Liquisse et s'étendant jusqu'à la commune de Saint-Sauveur.

Bathonien, dont la limite méridionale est située un peu plus au nord que la grande route de Saint-Rome à Nant.

La grande Oolithe, à 1 kilomètre au nord-ouest de la Cavalerie, affleure au-dessus du Bajocien. Elle comprend les diverses assises suivantes :

a. Argile noirâtre, pourrie, sans fossiles. Épaisseur, $0^m,50$.

b. Calcaire marneux, noirâtre ou brun foncé à l'intérieur, variant du gris foncé au gris cendré à la surface, se cassant en plaquettes et passant à un calcaire marneux quelque peu jaunâtre et pétri de fossiles, à savoir :

(3) *Cyclas sphæriiformis.*
(2) *Cyrena parvula.*
(f) *Anisocardia Begoni.*
Paludestrina bathonica (jeune).
(f) *Pteroperna plana.*
(1) *Gervillia minuta.*
(5) *Perna Parroceli.*
(f) *Pecten arcuatus.*
(1) *Myacites æquatus.*
(2) *Ceromya concentrica.*
(f) *Trigonia bathonica.*
(2) *Ostrea Carilloni.*
(f) *Cyrena Larzaci.*
(f) *Anisocardia Dieulafaiti.*
(1) *Paludina inornata.*
(1) *Paludina bathonica.*
(2) *Paludina Martini.*
(3) *Pteroperna Hartmanni.*
(1) *Mytilus imbricatus.*
(1) *Lima semicircularis.*
(1) *Pecten rigidus.*
(1) *Hinnites velatus.*
Pinna spec.?
(f) *Trigonia duplicata.*

L'épaisseur de cette assise saumâtre est de 3 mètres.

c. Couche de Lignites exploitée. Épaisseur, $0^m,80$.

d. Calcaire identique à l'assise *b*, avec fossiles nombreux :

(1) *Cyclas sphæriiformis.*
(1) *Anatina Gabrieli.*
(f) *Pteroperna pygmæa.*
(2) *Pecten arcuatus.*
(1) *Cardium Stricklandi.*
Modiola spec.?
Lucina spec.?
(1) *Natica bajocensis.*
(3) *Myacites æquatus.*
(1) *Pecten rigidus.*
(f) *Ceromya concentrica.*
(1) *Trigonia Phillipsii.*
(3) *Eligmus polytypus.*
(1) *Collyrites bicordatus.*
Arca spec.?
Mytilus spec.?

(1) *Ostrea gregarea.*
(f) *Cyrena ruthenensis.*
(2) *Cyrena Larzaci.*
(4) *Trigonia bathonica.*
(f) *Ostrea Carilloni.*

Épaisseur de *d*, 3m,75.

e. Calcaire marneux gris sale ou légèrement jaunâtre à la surface, blanchissant assez souvent à l'air, variant du gris foncé au gris clair à l'intérieur, plus résistant que les couches sous-jacentes. Il se délite quelquefois en minces feuillets. Son épaisseur est de 40 mètres environ. Les 20 derniers mètres paraissent dépourvus de fossiles. Les autres sont relativement très fossilifères, surtout dans les couches inférieures. Les espèces les plus communes sont les suivantes :

(2) *Pholadomya lyrata.*
(1) *Phol. reticulata.*
(f) *Phol. Idea* var. *Cycloides.*
(f) *Phol. carinata.*
(2) *Phol. decorata.*
(2) *Phol. Marioni.*
(1) *Phol. Jullieni.*
(f) *Pholadomya* (de grande taille) spec. ?
(1) *Terebratula maxillata.*
(1) *Terebratula flabellum.*
(1) *Terebratula curvifrons.*
(f) *Rhynchonella quadriplicata.*

Le Bathonien est recouvert par des dolomies à éléments assez gros (D), friables, jaunes à la surface qui est le plus souvent gris sale, ruiniformes. Ces dolomies se développent dans cette partie du Larzac sur une longue étendue. Elles se continuent avec les dolomies qui au Tournal et au delà de Saint-Clair, par exemple, recouvrent les couches marines de la grande Oolithe.

Par suite du mouvement synclinal qui affecte cette région du Plateau, on retrouve à la ferme de l'Hôpital les assises à Pholadomyes (*e*). Mais ici elles sont totalement dépourvues de fossiles. Les caractères minéralogiques n'ont pas sensiblement changé. A quelque distance au nord de l'Hôpital, ces couches buttent par suite d'une petite faille (faille 1) contre les calcaires oolithiques de la zone à Entroques (E). Ceux-ci sont en bancs peu épais, blanchâtres sur la cassure fraîche, jaune

pâle à la surface, très durs. Les Oolithes sont remplacées à la base par des bancs dolomitiques compacts. Il n'y a pas de fossiles.

La grande faille (2) fait butter à son tour le sous-étage précédent contre le Bathonien. Ce dernier se compose d'assises marines et saumâtres. Les premières sont constituées par un calcaire marneux gris foncé, jaunâtre à la surface, qui souvent blanchit à l'air; ce calcaire se délite en feuillets. Son épaisseur atteint 15 mètres environ. Il contient quelques Pholadomyes indéterminables. Les secondes ont le même facies que les couches *d* de la Cavalerie et renferment d'assez nombreux fossiles, surtout comme individus. On y trouve, en effet, communément : *Cyrena Larzaci*, *Menkei*, *Anisocardia Dieulafaiti*, *depressa*, *Gervillia bathonica*, *Anatina Gabrieli*, *Unicardium varicosum*.

Les couches saumâtres, d'une épaisseur de 3 mètres, reposent sur un banc argileux, dans lequel il y a quelque trace de Lignite pourri (15 centimètres).

Enfin la faille (3) met en contact les précédentes couches avec les suivantes qui sont de bas en haut :

1° Grès à Fucoïdes, sur lesquels coule la Dourbie, en face le Massebiau ;

2° Dolomies, affectant la forme d'une barre volumineuse de chaque côté de cette rivière, depuis le Massebiau jusqu'à la Roque Sainte-Marguerite;

3° Calcaire oolithique;

4° Bathonien saumâtre et marin;

5° Dolomies coralliennes.

Toutes ces couches ont été décrites dans la coupe n° 7. Je n'ai plus à y revenir; remarquons toutefois qu'en face le Massebiau le Lias n'est plus visible, et, d'autre part, que les diverses assises que nous venons d'énumérer, buttent, par suite d'une grande faille, contre les mêmes assises qui constituent en ce point le Causse noir. Cette faille (faille 4) est occupée par la Dourbie; elle s'étend de la Roque Sainte-Marguerite à Millau (voy. coupe 9).

COUPE 9. *Du Causse noir à Pierrefiche par la Roque Sainte-Marguerite.* — Le village de la Roque Sainte-Marguerite est bâti sur les dolomies qui tiennent lieu de la zone à Entroques. Ces dolomies (E), à texture fine et serrée, ont la surface d'un jaune blanchâtre et présentent quelques poches sableuses. Elles constituent des deux côtés de la Dourbie deux grosses barres, qui, à la Roque Sainte-Marguerite, se trouvent au niveau même de cette rivière. On y remarque de nombreux rognons de silex rouges ou blanchâtres, très volumineux, et prenant la place, sur une assez grande étendue, des dolomies elles-mêmes. Ces dernières ont une épaisseur minimum de 30 mètres.

Immédiatement au-dessus viennent les couches saumâtres bathoniennes. Le détail de ces couches est le suivant :

b. Calcaire marneux gris foncé sur la cassure fraîche, passant souvent au gris cendré, gris clair ou blanchâtre à la surface, en bancs épais et se cassant en plaquettes. A l'air ces calcaires tombent en feuillets jaunâtres. L'épaisseur est de 10 mètres. Les fossiles sont assez peu nombreux. Il y a :

(f) *Cyrena parvula.*
(f) *Cyrena ruthenensis.*
(2) *Ostrea Carilloni.*
(1) *Pecten clathratus.*
(f) *Pecten rigidus.*
(1) *Lucina bellona.*

c. Couche argileuse, schisteuse, noirâtre en certains points. Épaisseur, 0m,50.

d. Calcaire en tous points semblable à celui des couches *b*. Épaisseur, 7 mètres. Les fossiles recueillis sont : (f) *Cyrena Menkei*, (f) *ruthenensis*, (f) *Larzaci*, (1) *Cyclas sphæriiformis*, (2) *Corbula raristriata*, (f) *Pecten arcuatus*, (1) *P. lens*.

e. Calcaire plus dur, le plus souvent gris clair à l'intérieur, gris sale ou d'un blanc altéré à la surface, avec Pholadomyes indéterminables. Épaisseur, 9 mètres.

Le Bathonien mesure donc une épaisseur totale de 27 mètres.

Cet étage est recouvert par un puissant système de dolomies

grises, tachées à la surface de grandes plaques jaunes, en bancs épais constituant de volumineuses barres, ruiniformes sur les hauteurs. Ces dolomies (D), sur lesquelles sont bâties Pierrefiche et la Borie de Pierrefiche, longent la Dourbie et, sans interruption, se raccordent aux dolomies coralliennes qui, à l'est, dominent la vallée de Millau. Elles ne sont surmontées par aucune autre formation.

Si l'on suit les divers terrains précédents à l'ouest de la Roque Sainte-Marguerite, on voit qu'ils se poursuivent avec les mêmes caractères jusqu'entre le Mona et le Massebiau, petits villages assis sur la Dourbie. Cette rivière coule depuis la Roque jusqu'à son embouchure dans le Tarn (Millau) dans une grande faille qui fait butter le Larzac contre le Causse noir. A Millau, cette faille rejoint celle qui se dirige du nord au sud et que nous avons précédemment constatée à Creissels, à Luzançon et à Tournemire.

COUPE 10. *Du mas de Sabde à Saint-Sauveur en suivant le Durzon jusqu'à Nant.* — Si l'on fait une coupe allant du Mas de Sabde à Saint-Sauveur de façon à examiner la constitution du Larzac au point où une profonde coupure, occupée par le Durzon et la Dourbie, le sépare du Causse Begon, on voit les diverses formations suivantes se succéder en parfaite concordance depuis le Liasien jusqu'à la partie supérieure du Jurassique :

1° Le Lias moyen est bien développé et assez fossilifère aux environs de Nant, notamment au Mas du Pré. Au Mas de Sabde, il se compose de calcaires épais (F), jaunes à la surface, d'un bleu tirant sur le noir à l'intérieur, avec *Ostrea cymbium*, *Bel. elongatus*, *niger*, *umbilicatus*, *Am. fimbriatus*, *Jamesoni*, toutes espèces très abondantes. Les calcaires précédents alternent ensuite avec des Marnes noirâtres, dans lesquelles il n'y a guère que *Trochus cyclostoma*. Plus haut, les Marnes existent seules et contiennent quelques *Terebratula subovoides* et *T. subpunctata*.

2° Marnes liasiques très délitables, feuilletées, noirâtres, micacées, avec cristaux de sulfate de chaux irrégulièrement

distribués. Au sommet, elles prennent une teinte roussâtre, en même temps que leurs éléments deviennent plus grossiers. Enfin on trouve dans les Marnes de la base des morceaux de jayet assez nombreux, surtout près du Mas de Sabde.

Ces dernières renferment assez communément : *Bel. pyramidales*, *exilis*, *clavatus*, *Am. crassus*, *bifrons*, *supercarinatus*, *communis*, avec de nombreuses vertèbres d'Ichtyosaures, ainsi que des dents de Reptiles. Les espèces précédentes sont généralement rapportées à la zone à *Am. margaritatus* (1) et à la zone à *Am. bifrons*. Les horizons à *Am. serpentinus*, *jurensis* et *Opalinus* m'ont paru être presque complètement dépourvus de fossiles, car il n'y a guère que *Am. nautiloides*, *A. opalinus* et avec cette dernière espèce *Nucula Hammeri*.

La formation n° 2 mesure une épaisseur de 18 mètres.

3° Les grès à Fucoïdes (G), qui succèdent au Lias supérieur, débutent par de petits bancs gréseux peu durs, se délitant en une marne jaunâtre micacée, dans laquelle il n'y a que les rares Brachiopodes suivants : *Rhynchonella ruthenensis*, *variabilis* var. *bidens* et *Terebratula conglobata*, auxquels sont quelquefois associés *Pentacrinus bajocensis* et *Pholadomya Idea* var. *cycloides*.

Les grès micacés font ensuite place à des bancs calcaires plus ou moins résistants. En général, ils sont excessivement durs ; ils ont une teinte bleuâtre caractéristique sur un fond gris, mais à la surface ils sont le plus souvent colorés en rouge ferrugineux donnant sur le jaune. A Cantobre, les bancs mesurent chacun jusqu'à 1m,50, tandis qu'au-dessus de Nant les couches sont beaucoup moins épaisses (30 centimètres). Au sommet on constate d'abondants rognons siliceux. Enfin, après le hameau des Cuns, dans les assises supérieures, se trouvent quelques bancs marneux jaunâtres avec de nombreuses concrétions ferrugineuses contenant une faune spéciale littorale, surtout riche le long du Trévezel (voy. coupe 20). Sur la rive gauche de la Dourbie, j'ai seulement recueilli à ce niveau *Natica intermedia*, *Myacites recurvum?*, *Astarte modiolaris*, *Mytilus Sowerbyi* et *Gonyomya litterata*.

L'épaisseur totale des grès à Fucoïdes mesure environ 70 mètres.

4° Dolomie (E) caverneuse, ruiniforme, sur laquelle est bâti le petit village de Cantobre. Elle est le plus souvent colorée en rouge et ses bancs sont peu nets. Épaisseur, 40 mètres.

5° La grande Oolithe comprend les couches suivantes :

(b) Calcaire marneux, brun foncé, se cassant en plaquettes, avec traces informes de tiges de Monocotylédones. Les fossiles récoltés dans cet horizon sont :

(2) *Cyrena Larzaci*, (f) *Anisocardia Dieulafaiti*, (2) *Corbula raristriata*, (1) *Myacites æquatus*, (f) *Ampullaria Matheroni*, (1) *Ostrea Carilloni.*

L'épaisseur est de 1m,30.

c. L'assise *b* passe insensiblement aux Lignites exploités aux Moulinets. Ces Lignites sont brillants, ne se cassent pas en feuillets et renferment quelques traces d'alun, comme les Lignites de Saint-Georges-de-Luzançon. Épaisseur, 80 centimètres.

d. Calcaire marneux, à odeur bitumineuse, se délitant en feuillets, et passant peu à peu à un calcaire plus dur, variant du gris clair au gris foncé, stratifié en gros bancs, qui toutefois se cassent assez facilement en plaques. L'épaisseur est de 5 mètres. Les fossiles sont les suivants :

(f) *Cyclas sphæriiformis.*
(f) *Cyrena ruthenensis.*
(4) *Anisocardia Dieulafaiti.*
(f) — *Begoni.*
(1) — *depressa.*
(1) *Pecten rigidus.*
(f) *Corbula raristriata.*
(f) *Myacites æquatus.*
(1) *Pteroperna Hartmanni* (jeune).
(1) *Pteroperna Pygmæa.*
(1) *Mytilus imbricatus.*
(1) *Posidonomya Dalmasi.*
(1) *Unicardium varicosum.*

Petite couche ligniteuse, terreuse, pourrie, 15 centimètres.

Calcaire marneux brun foncé, feuilleté, à odeur bitumineuse, remplacé ensuite par de gros bancs jaunâtres à la surface, gris foncé sur la cassure fraîche et ne se distinguant pas

nettement par les caractères lithologiques des couches inférieures. Les espèces sont peu nombreuses, mais comptent de nombreux représentants. Ce sont : *Unicardium varicosum*, *Corbula raristriata*, *C. striata*, *Myacites æquatus*, *Pteroperna pygmæa*, *Ostrea Carilloni*, *Placunopsis* spec.?, *Pecten* spec.?, *Ceromya concentrica*.

e. Cet horizon, semblable à la partie supérieure de *d*, est dépourvu de fossiles dans les premiers bancs. Dans le reste de cette formation on constate une faune profonde représentée par les espèces suivantes :

Terebratula submaxillata.
Tereb. Etheridgii.
Rhynchonella Concinna.
Pholadomya ovulum.
Phol. bolina.
Rhynchonella quadriplicata.
Rh. obsoleta.
Rh. badensis.
Pholad. Murchisoni.

L'épaisseur peut être évaluée à 30 mètres.

6° Dolomies compactes (C), gris clair, jaunâtres en général à la surface, ruiniformes, d'une épaisseur de 20 mètres. Saint-Sauveur est bâti sur ces dolomies.

La coupe continuée vers le nord, c'est-à dire vers le Causse Noir, reproduit la même succession que j'aurai à exposer plus loin (coupe 20) à propos du Jurassique supérieur des environs de Revens.

Je rappelle que M. de Rouville avait signalé dans un puits de mine à la Liquisse deux horizons de Lignite, dont le supérieur serait oxfordien. Comme les couches ligniteuses des Moulinets ne sont que la continuation orientale de celles de la Liquisse, il est facile de s'assurer que l'horizon ligniteux supérieur est séparé de l'Oxfordien par les couches bathoniennes à Pholadomyes, ainsi que par les dolomies n° 6 (Kellovien).

En résumé, la coupe précédente nous montre qu'aux environs de Nant, le Toarcien était une mer profonde, et que ce même état de choses s'est continué pendant la première partie

du Bajocien. Mais la période des grès à Fucoïdes n'était pas terminée que la mer oolithique avait changé de caractère, puisque nous trouvons au sommet des espèces côtières unies à des *Cancellophycus*. Il est difficile de se représenter exactement la physionomie de la mer oolithique à la fin du Bajocien inférieur. Les dolomies que cet étage renferme exclusivement à ce niveau, ne peuvent nous éclairer à ce sujet. Cependant il est probable qu'elle n'avait pas changé de caractère, puisque, immédiatement après les dépôts dolomitiques, le Bajocien fut exhaussé, et ce ne fut qu'au début de l'Oolithe supérieure que cette région fut de nouveau submergée par les eaux saumâtres. Ces dernières enfin ont fait place à une mer très profonde, ce que dénotent non seulement la présence d'espèces abyssales, mais encore l'uniformité que cette faune nous a présentée jusqu'à présent.

COUPE 11. *De Nant au Caylar par la Couvertoirade.* — En suivant la route de Nant au Caylar par la Couvertoirade, on relève depuis la Dourbie la succession suivante :

1° Dolomie grise (P) ou rouge à la surface, gris clair sur la cassure fraîche, à grains peu serrés, en gros bancs. C'est la zone à *Am. Planorbis*, en ce point dépourvue très probablement de fossiles.

2° Calcaire marneux (A) en gros bancs de 50 centimètres, blanchâtre à la surface qui assez souvent est rouge, variant à l'intérieur du gris cendré au gris foncé, se délitant en fragments polyédriques et quelquefois en minces feuillets. Épaisseur, 45 mètres.

3° Zone à *Am. fimbriatus* (F). C'est un calcaire râpeux, bleuâtre à l'intérieur, oxydé le plus souvent par du fer, dur, en bancs épais qui alternent à la partie supérieure avec des couches marneuses jaune pâle, dans lesquelles il y a : *Bel. niger, umbilicatus*, *Am. fimbriatus* et *Ostrea Cymbium*. Le Freyssinet bas est bâti sur cette zone, dont l'épaisseur est de 8 mètres.

4° Dolomie grenue (E), rouge ou grise, en bancs généralement peu nets. L'épaisseur approximative est de 25 mètres.

Cette dolomie tient lieu de l'étage à Entroques. Elle butte par suite d'une faille, d'une part contre le Lias moyen, et présente elle-même une faille secondaire qui fait butter les uns contre les autres les bancs dolomitiques de ce niveau.

d. Calcaire marneux gris foncé à l'intérieur, gris sale ou légèrement jaunâtre à la surface, délité en plaques, avec fossiles assez peu abondants, que l'on peut recueillir au nord-est de Cazejourdez, à 400 mètres de ce village, le long de la route. Ce sont : (2) *Cyrena Larzaci*, *Cyr. Menkei*, *Corbula raristriata*, *Pteroperna Hartmanni* (jeune). L'épaisseur est d'environ 15 mètres.

e. Calcaire plus dur, se brisant en fragments irréguliers, avec *Pholadomya parvula* et une Térébratule indéterminable. Épaisseur, 5 mètres.

D. Dolomie à éléments grossiers, peu serrés, friables. Cette dolomie grise, sableuse, ruiniforme, est la même que celle qui acquiert un grand développement dans la plaine au nord de la Cavalerie (dolomie corallienne). Son épaisseur minimum est de 60 mètres.

Remarquons l'absence de la zone à *Am. margaritatus*, du Lias supérieur, des grès à Fucoïdes, des Lignites malgré la présence de couches fluvio-marines et de l'Oxfordien. Quant au Corallien, il n'est représenté que par les couches inférieures dolomitiques. Les bancs fossilifères (voy. coupes 12 et 13) de cet étage manquent totalement.

COUPE 12. *De Sauclières à Gaillac*. — Le village de Sauclières est placé sur les micaschistes (M) qui sont la continuation de ceux de Saint-Jean-de-Bruel. Ils sont fortement relevés au sud et donnent appui aux grès infraliasiques. Ces grès (K), dont les éléments sont grossiers surtout à la base, alternent ensuite régulièrement avec de puissants lits de Marnes noirâtres ou grises. Ces dernières prédominent ensuite, mais à leur tour elles alternent avec des dolomies compactes, grises, qui ne tardent pas à remplacer complètement les couches marneuses.

Le système précédent m'a paru privé de fossiles. Une faille très nette le fait butter contre les diverses assises suivantes :

1° Dolomie grise (E), rarement rougeâtre, ruiniforme, quoique ses bancs soient bien délimités, à fins éléments. Quelques bancs ont une structure franchement oolithique. C'est la zone à Entroques dont l'épaisseur atteint 60 mètres.

2° Calcaire gris sale, foncé à l'intérieur, se brisant en plaquettes, avec *Lima rigidula* et *Pecten vagans*. Cette couche mesure 2 mètres d'épaisseur.

3° Calcaire identique au numéro 2, mais ne se cassant pas en plaques *e*. L'épaisseur est de 5 mètres. Il y a en assez grande abondance *Am. arbustigerus*, *Am. subbackeriæ* et *Terebratula perovalis*.

4° Dolomie grise (C), ruiniforme, en bancs épais. Épaisseur, 5 mètres.

5° Calcaire marneux gris foncé, sans fossiles (O). Épaisseur, 2 mètres.

6° Dolomie grise, caverneuse, en gros bancs (O). Épaisseur, 25 mètres.

7° Calcaire marneux, variant du gris foncé au gris clair, à pâte lithographique, se cassant assez difficilement en plaquettes, avec quelques rares *Ammonites polygyratus* et *tortisulcatus* (pp). Épaisseur, 12 mètres.

8° Dolomie grise, en gros bancs (D). Épaisseur, 25 mètres.

9° Calcaire marneux gris foncé, délité en minces plaquettes jaunâtres, avec *Nerinæa speciosa*, baguettes de *Cidaris glandifera*, *Pecten globosus*. L'épaisseur est de 30 mètres maximum (Co).

10° Calcaire blanchâtre, dur, à pâte fine, avec *Nerinæa speciosa*, *Diceras Lucii* et *Diceras arietinum* (Co). Épaisseur, 18 mètres.

11° Calcaire blanchâtre, se cassant en grosses dalles, à structure oolithique bien définie, paraissant dépourvu de fossiles (Co). Épaisseur, 10 mètres.

Le numéro 2 paraît être l'équivalent des couches saumâtres placées immédiatement au-dessus des Lignites de la Cavalerie,

tandis que le numéro 3 doit sans doute se rapporter aux couches à Pholadomyes de la grande Oolithe.

D'autre part, le numéro 4 semble correspondre aux dolomies kelloviennes de Saint-Sauveur.

Les numéros 5 et 6 représentent très probablement l'Oxfordien moyen (*Am. cordatus*, *biplex*, etc.) de Courière (voy. coupes 22 et 23), qui aurait ici une composition particulière.

Le numéro 7 peut être rapporté à l'Oxfordien supérieur (zone à *Am. polyplocus*), et le numéro 8 à la troisième zone dolomitique d'E. Dumas, c'est-à-dire qu'elle se trouve entre l'Oxfordien et le Corallien supérieur.

Enfin les numéros 9, 10 et 11 constituent le Corallien (zone supérieure de cet étage). Au sud de Gaillac, par suite de nombreux plissements ainsi que d'érosions, cet étage fait défaut et ce sont les dolomies sous-jacentes qui couronnent le haut du plateau. Cependant il n'est pas rare de trouver au sud de Gaillac des mamelons coralliens, sur lesquels on peut recueillir des Diceras et des Nérinées (notamment sur le chemin de Gaillac à la Couvertoirade).

Remarquons l'absence de la zone à *Am. transversarius* et du Corallien inférieur.

COUPES 13, 13 *a* ET 13 *b*. *De la Pezade à la Portalerie. Environs de Canals.* — Une coupe dirigée nord-sud et passant par la Pezade (coupe 13 *b*) démontre qu'au sud de ce hameau les dolomies du Caylar (D) viennent butter contre les grès à Fucoïdes par suite de la faille A. Cette faille part de la Pezade et se dirige à l'ouest ; car, à 150 mètres à l'est, les dolomies précédentes recouvrent en concordance le sous-étage inférieur du Bajocien.

Si l'on suit cette faille du côté de l'ouest, on voit qu'à 200 mètres de son origine (coupe 13) elle met en contact les grès à Fucoïdes (G) avec les calcaires blancs infraliasiques (A).

Enfin à 1500 mètres de la Pezade (coupe 13 *a*), ce sont les Marnes du Lias supérieur (L) qui buttent contre l'Infralias (A), disposition qui se continue jusque près de Cornus.

La coupe 13 *a*, partant du Signal de Canals et se dirigeant vers le plateau du Larzac de façon à passer à l'ouest des Infruts, montre successivement :

1° Dolomies grises du Caylar (D), qui acquièrent un beau développement vers le sud, où elles occupent la plus grande partie de la plaine du Caylar.

2° Reposant en concordance sous les dolomies précédentes, les grès à Fucoïdes (G) mesurent une épaisseur de 40 mètres. Ils sont en petits bancs et contiennent dans les couches supérieures de nombreux *Cancellophycus*, ainsi que *Am. Murchisonæ*, *Am. Sowerbyi*, *Bel. unicanaliculatus* et *giganteus*.

3° Marnes grises, assez grossières, feuilletées avec une faune côtière dont les espèces comptent de nombreux représentants: *Am. opalinus*, *Bel. exilis*, *Nucula subglobosa*, *Hausmanni*, *Hammeri*, *Turbo subduplicatus*, *subangulatus*, *Leda rostralis* et *Arca elongata*. Épaisseur, 20 mètres.

4° Marnes noires feuilletées avec *Am. costula*, *striatulus*, *thensis*, *variabilis*, *mercati*, *Arca Costei*. Épaisseur, 12 mètres.

5° Marnes identiques aux précédentes, avec quelques rares espèces : *Bel. quadricanaliculatus*, *tricanaliculatus*, *Am. lyelegans*, *erbaensis*, *complanatus*, *Purpurina patroclus*. Épaisseur, 8 mètres.

6° Marnes noires ou grises feuilletées avec *Bel. umbilicatus*, *Am. margaritatus*, *spinatus*, *Nucula palmæ*, *Cypricardia cucullata* et *Purpurina philiasus*. Épaisseur, 22 mètres.

La zone à *Am. margaritatus* (l) butte par suite de la faille A contre les calcaires blancs de l'Infralias (A), sur lesquels s'appuient en concordance du côté du nord les diverses assises liasiques précédemment énumérées. La base du Lias moyen fait donc entièrement défaut. Quant aux schistes à Possidonies, ils sont représentés par quelques couches marneuses, dépourvues de miches calcaires et ne renfermant guère que des *Possidonia Bronnii* et des *Aptychus*. Les calcaires de l'Infralias sont magnésiens. Le Toarcien est recouvert par les grès à Fucoïdes et ceux-ci par les dolomies (Entroques) de la plaine des Menudes et de la Gruelle.

Le Liasien incomplet à Canals disparaît, ainsi que le Lias supérieur, vers l'est, c'est-à-dire dans les environs de la Pezade, et à 200 mètres environ de ce hameau, le sous-étage inférieur du Bajocien repose directement sur l'Infralias. En même temps que le Lias, les dolomies bajociennes disparaissent et, à peu de distance à l'ouest des Infruts, les grès à Fucoïdes sont recouverts par les dolomies grises du Caylar (coupe 13).

Si l'on recherche à quel étage il convient de rapporter ces dolomies, on voit qu'on ne peut trouver vers le sud les éléments de cette détermination. En effet, soit à l'Escalette (voy. coupe 15), soit à Labeil, elles ne sont recouvertes par aucune formation. Il n'en est pas de même si l'on se dirige vers le nord.

Voici le détail des diverses assises que l'on trouve en allant des Infruts à la Portalerie (coupe 13) :

1° A la base, dolomie grise (C), à grains fins et peu serrés, en gros bancs (callovien). Épaisseur, 3 mètres.

2° Calcaire gris clair, à pâte fine et lithographique (O). Épaisseur, 40 centimètres.

3° Dolomie grise à fins éléments (O). Épaisseur, 1 mètre.

4° Calcaire identique au numéro 2, sans fossiles (O). Épaisseur, 6 mètres.

5° Dolomie (O). Épaisseur, 2 mètres.

6° Calcaire blanchâtre sur la cassure fraîche ou gris foncé, à pâte fine (O). Épaisseur, 8 mètres.

7° Dolomie gris sale, caverneuse, à stratification confuse (O). Épaisseur, 15 mètres.

8° Calcaire gris blanchâtre à la surface (O.S.), gris clair sur la cassure fraîche, à pâte lithographique, avec nombreuses *Terebratula birmensdorfensis*, *Rhynchonella Thurmanni*, *R. lacunosa* var. *arolica*, *R. sparsicosta*. Épaisseur, 5 mètres.

9° Bancs semblables à ceux du 8°, avec *Terebratula insignis*, *Terebr.* voisine de *T. nucleata*, et *Chemnitzia* spec.? (pp). Épaisseur, 15 mètres.

10° Dolomie grise, colorée en rouge à la surface, à éléments grossiers, peu dure et sableuse. Elle constitue les ma-

melons placés au nord de la Blaquièrerie. C'est la colonie du Caylar (D). Épaisseur, 32 mètres.

Les dolomies précédentes buttent par suite d'une faille placée non loin de la Portalerie contre les couches suivantes :

1° Calcaire assez dur (O.S.), rouge ou blanchâtre à la surface, en bancs de 40 centimètres, gris foncé à l'intérieur, et présentant en certains points une structure oolithique bien définie. Il y a dans les premiers bancs: *Terebratula birmensdorfensis* et *Rhynchonella Thurmanni*. Épaisseur, 7 mètres.

2° Les bancs calcaires précédents se continuent d'abord avec les mêmes caractères minéralogiques; puis ils font place à des assises marneuses, lesquelles se délitent d'abord en grandes plaques, ensuite en minces feuillets. Les calcaires sont moins riches en fossiles que les Marnes, dans lesquelles abondent *Terebratulina substriata silicea*, *Megerlea pectunculus* et *Eugeniacrinus compressus* (pp).

3° Dolomies du Caylar (D).

4° Calcaire marneux, en plaques, semblable au calcaire 1° avec *Ostrea Bruntrutana*, *O. solitaria*, *Goniomya sulcata* et quelques Bivalves indéterminables (Co). Il couronne les hauteurs de la Portalerie. Épaisseur, 8 mètres.

Ces couches vont butter au nord contre les dolomies bajociennes du Frayssinet bas.

A quels étages faut-il rapporter les assises précédentes? Il est évident que les calcaires à *Terebratula birmensdorfensis* correspondent à l'Oxfordien de la zone à *Am. transversarius*, tandis que les bancs qui les surmontent (*Terebratulina substriata silicea*) constituent la zone à *Am. polyploeus*. De cette détermination il résulte d'une part que les assises dépourvues de fossiles et immédiatement placées au-dessus des dolomies kelloviennes représentent l'Oxfordien moyen. D'autre part, les couches de la Portalerie à *Ostrea bruntrutana* paraissent se rapporter assez bien à l'étage corallien. Ce Corallien est ici représenté par des espèces côtières qui lui donnent un caractère particulier. Ce serait, d'après le docteur Bleicher, le *Sé-*

quanien. Or les dolomies du Caylar sont comprises entre ce Corallien et la zone à *Am. polyplocus*. C'est bien là d'ailleurs la position qu'E. Dumas attribuait à la troisième zone dolomitique dans le département du Gard.

COUPE 14. *La Liquisse.* — Si l'on se dirige de la Basse-Liquisse vers les puits de mine exploités à quelque distance au nord de ce village, on relève la succession suivante :

1° Dolomie (E) jaune extérieurement, gris clair à l'intérieur, à grains grossiers, en bancs de 40 centimètres. A la partie supérieure, elle passe à un calcaire oolithique blanc, dont les Oolithes sont en général petites. On voit très bien en ce point la modification de ce calcaire en dolomie. Notons l'absence de fossiles. Cet horizon dolomitique se poursuit au sud de la Liquisse, où on le voit s'appuyer sur les grès à Fucoïdes (G). Ces derniers se continuent avec les grès du Mas de Sabde (voy. coupes 19 et 20). L'épaisseur est d'environ 18 mètres.

b. Calcaire marneux brun foncé à l'intérieur, grisâtre ou légèrement rougeâtre à l'extérieur, se cassant en plaquettes. Il y a de nombreux fossiles dans ce calcaire, mais ils sont surtout abondants dans les premiers bancs. Ce sont :

(2) *Cyclas sphæriiformis.*	(f) *Cyrena parvula.*
(2) *Cyrena Larzaci.*	(f) *Anisocardia Dieulafaiti.*
(f) *Anisocardia Begoni.*	(1) *Anisocardia depressa.*
(f) *Pteroperna Hartmanni.*	(1) *Pteroperna costatula.*
(1) *Pteroperna plana.*	(f) *Perna Parroceli.*
(2) *Gervillia minuta.*	(3) *Myacites æquatus.*
(3) *Pecten rigidus.*	(f) *Pecten arcuatus.*
(1) *Anatina Gabrieli.*	(1) *Unicardium varicosum.*
(f) *Corbula striata.*	(f) *Ostrea Carilloni.*
(2) *Paludestrina simplex.*	(f) *Paludestrina bathonica.*
(3) *Palutina bathonica.*	(2) *Cerithium paludicola.*

Les Ptéropernes abondent surtout dans les bancs supérieurs, ainsi que les Pernes, mais ces deux genres sont représentés dans toutes les couches sans exception par *Pteroperna*

Hartmanni et *Perna Parroceli*. D'autre part, les diverses Anisocardia sont en quantité extraordinaire dans les premiers bancs, mais elles remontent dans le reste de l'horizon (*b*). Toutes les espèces précédemment énumérées sont intimement mélangées et il est impossible, je crois, d'établir des subdivisions dans l'assise *b*, dont l'épaisseur peut être évaluée à 8 mètres.

c. Argile dans laquelle sont les Lignites exploités. Ces Lignites ont une épaisseur très variable selon les points. L'épaisseur moyenne est de 60 centimètres.

d. Calcaire à odeur bitumineuse surtout à la base, identique aux couches *b*. Les fossiles sont presque aussi abondants qu'à la base. Il y a les mêmes espèces, à l'exception de *Anatina Gabrieli*, *Cerithium paludicola*, *Paludestrina simplex*, *Gervillia minuta* et *Cyclas sphæriiformis*, que je n'ai pu retrouver. Il y a à ce niveau la *Corbula raristriata* qui paraît faire défaut dans l'assise *b* et *Cyrena ruthenensis*. L'épaisseur est de 1^{m},50.

d'. Argile avec trace insignifiante de Lignites. L'épaisseur est de 75 centimètres.

e. Calcaire marneux gris sale à la surface, gris foncé ou gris clair sur la cassure fraîche, ne se cassant en plaquettes que dans les premiers bancs. Les espèces recueillies à ce niveau se réduisent à *Pholadomya Murchisoni* et à *Rhynchonella quadriplicata*. L'épaisseur est de 6 mètres.

Cette coupe, continuée vers le nord, reproduirait les mêmes détails que ceux de la coupe 20, et que j'exposerai tout au long en décrivant cette dernière.

COUPE 15. *De la Cavalerie à Pégairolles.* — Cette coupe part de la Cavalerie et se termine à Pégairolles, c'est-à-dire à l'extrémité méridionale du Larzac, en passant par le Caylar et l'Escalette.

La Cavalerie est bâtie sur les dolomies bajociennes (E). Ces dolomies ont leurs éléments grossiers et peu serrés, et leur surface présente le plus souvent une coloration rouge; elles

sont surmontées vers le nord par des bancs calcaires oolithiques, recouverts eux-mêmes par les diverses assises que j'ai précédemment décrites (coupe 8). Il convient de rechercher actuellement quelle est la constitution géologique du Larzac au sud de la Cavalerie.

En s'éloignant de ce village par la route nationale qui aboutit à Lodève, on remarque, vers les dernières maisons, que les dolomies passent insensiblement à un calcaire blanchâtre, gris clair à l'intérieur, à Oolithes en général très peu volumineuses, mais bien définies; ce calcaire à Entroques paraît être dépourvu de fossiles. Il est du reste assez réduit et les dolomies reparaissent bientôt avec les mêmes caractères qu'à la Cavalerie. Depuis la plaine du Temple jusqu'à un kilomètre avant d'arriver à l'Hospitalet, ces dolomies sont en grande partie cachées par les cultures, mais on peut aisément constater leur présence à droite et à gauche de la route, à quelque cent mètres de celle-ci. L'épaisseur de ce sous-étage mesure une épaisseur minimum de 60 mètres.

Avant d'atteindre l'Hospitalet, les dolomies font place à leur base aux grès à Fucoïdes (G). Ces derniers sont en petits bancs, d'un rouge ferrugineux à la surface et plus ou moins délités en une Marne micacée. A l'intérieur ils sont bleuâtres, durs, et leur composition devient calcaire à la partie supérieure, où on constate des rognons siliceux, d'ailleurs peu abondants. Les *Cancellophycus* sont assez rares; il en est de même des *Ammonites Murchisonæ*, *Sowerbyi* et de *Bel. unicanaliculatus*. Une faille très nette fait butter entre eux les grès à Fucoïdes. Cette faille se prolonge à l'ouest jusqu'au delà de Sainte-Eulalie. On la retrouve en effet presque au sommet de la route de Sainte-Eulalie, un peu avant que celle-ci rejoigne le chemin qui de l'Hospitalet conduit à Lombudel. En ce point on peut recueillir en abondance des *Cancellophycus* et quelques *Ammonites Sowerbyi*.

Après avoir dépassé l'Hospitalet, les dolomies bajociennes reprennent (E). Elles sont grises, sableuses et constituent les mamelons qui s'étendent au sud de ce dernier village et à l'ouest

vers Prérinquières, Caussenuéjouls, Figairol, la Gruelle, etc. On constate la transformation du calcaire oolithique en dolomies à peu de distance de la bifurcation de la route qui passe à la Blaquièrerie. La ferme placée au poteau kilométrique n° 10 est en effet bâtie sur un calcaire oolithique plus ou moins transformé en dolomies. Ce calcaire montre quelques traces assez peu conservées de Bryozoaires et de Pentacrines.

En face la Salvetat, au-dessus des précédentes couches magnésiennes, est un calcaire marneux, gris blanchâtre à l'extérieur, à pâte fine et lithographique, entièrement dépourvu de fossiles, ne mesurant guère plus de 5 mètres et surmonté lui-même d'assises dolomitiques très développées, grises, sableuses, lesquelles sont en continuité parfaite avec celles du Caylar. A la Baraque des Infruts les dolomies bajociennes semblent reprendre; mais, comme elles ne sont plus ici séparées des dolomies coralliennes par les calcaires marneux du Salvetat, il n'est guère possible de séparer l'un de l'autre ces deux étages. Il en est de même des dolomies de la plaine du Caylar, au sud de la Pezade (5, coupe 15). Quoi qu'il en soit, à ce village même, les grès à Fucoïdes (G) sont à découvert; ils ont été précédemment décrits (voy. coupe 13). Ces grès se retrouvent très développés au Mas de Roquelaure (G'''), où ils mesurent une épaisseur de 45 à 50 mètres. En ce point ils se composent, à la base, de gros bancs calcaires, durs, bleus sur la cassure fraîche, rouges à la surface et entièrement privés de fossiles. A la partie supérieure ils alternent avec de minces lits marneux, dans lesquels il y a avec de nombreux *Cancellophycus* quelques *Amm. Murchisonæ* et *Bel. unicanaliculatus*. Enfin, au sommet, l'abondance des rognons siliceux est telle qu'ils constituent la majeure partie de la roche. Si l'on suit ces grès vers Pégairolles, on les voit se réduire de plus en plus et, en face de ce village même, ils ne mesurent plus guère que 6 mètres d'épaisseur.

A partir de la ferme de l'Escalette, reparaissent les dolomies bajociennes (E). Mais ici les divers termes de l'Oolithe se succèdent régulièrement, tandis que, depuis la Cavalerie jusqu'à

l'Escalette, existe une lacune qui correspond aux couches saumâtres et marines du Bathonien, dont nous avons étudié le développement dans les coupes précédentes.

Les diverses assises que j'ai pu relever le long de la côte de l'Escalette à partir de l'Infralias de Pégairolles, sont les suivantes :

1° Dolomie blanchâtre tachée de jaune à la surface, grise à l'intérieur, dure, à éléments fins et serrés, en gros bancs de 60 centimètres, avec calcaire marneux gris cendré à la base et dépourvu de fossiles. Cette formation correspond à l'Infralias inférieur et moyen. L'épaisseur est de 60 mètres.

2° Calcaire marneux (A) blanc jaunâtre, délité en petits polyèdres, en gros bancs et présentant à la partie supérieure quelques bancs marneux qui se délitent en très minces feuillets. Absence très probable de fossiles. L'épaisseur minimum est supérieure à 100 mètres. Ces couches se rapportent à la zone à *Am. angulatus*.

3° Marnes feuilletées, brisées en très petits fragments, noires (L). Il y a communément à la base *Bel. acuarius*, *tripartitus*, *irregularis* et quelques rares *Am. bifrons*. Au sommet abondent au contraire *Am. opalinus* et *Bel. exilis*, espèces associées aux Gastéropodes et Acéphales si communs aux Rives (*Lucina plana*, *Turbo subduplicatus*, etc...). Le Lias moyen fait donc défaut. L'épaisseur du Lias supérieur ne dépasse pas 9 mètres.

4° Grès à Fucoïdes avec *Cancellophycus*, *Bel. unicanaliculatus* et *Goniomya litterata*. L'épaisseur est de 6 mètres environ (G^4).

5° Calcaire gris clair, à pâte fine et homogène, remplacé presque immédiatement par une barre très épaisse, dolomitique, très dure, et dans laquelle la stratification est peu nette. Les bancs sont très épais en certains points. C'est là le sous-étage bajocien supérieur (E). Épaisseur, 18 mètres.

d. Calcaire gris clair, avec quelques bancs plus marneux dans lesquels sont disséminés de petits cristaux de gypse, du reste peu abondants. Absence de fossiles. C'est là sans doute

la base du Bathonien. Épaisseur, 80 centimètres à 1 mètre.

d'. Argile avec trace presque imperceptible de Lignites. Épaisseur, 30 centimètres.

e. Calcaire gris clair, se cassant en plaquettes avec *Exogyra auriformis* et de nombreuses *Terebratula subdecorata*. Épaisseur, 1 mètre.

9° Dolomie sans trace apparente de stratification. Elle constitue la seconde barre qui domine Pégairolles et toute cette région du Larzac (5). A la partie tout à fait supérieure, où aucune formation ne la recouvre, elle est ruiniforme, tandis que dans le reste de son épaisseur elle est compacte et très dure. Cette dolomie se continue manifestement avec les dolomies du Jurassique supérieur de la plaine du Caylar. Son épaisseur est d'environ 35 mètres.

Coupe 16. *Des Rives à l'est des Sièges*. — A un kilomètre à l'est des Sièges, dans le lit du Lergue, se trouve l'Infralias.

La base de cet étage se compose de calcaires marneux, gris cendré à l'intérieur et se cassant ou se délitant en plaquettes blanchâtres, avec *Avicula contorta*, espèce assez commune, qui est associée à des fossiles malheureusement peu déterminables (K).

Cette zone est surmontée de bancs dolomitiques gris, caverneux, épais, constituant une barre sur la rive gauche du Lergue. Dans les couches de la base j'ai pu reconnaître *Ostrea sublamellosa* en compagnie d'*Ostrea Rhodani* (P).

Enfin, dans les premières couches marneuses qui terminent l'Infralias il y a avec l'*Ostrea sublamellosa* quelques *Pecten dispar* (A).

L'Infralias des Sièges est donc très peu différent de celui de Ceilhes; mais ici les grès infraliasiques ne sont pas visibles. L'épaisseur peut être évaluée à 45 mètres.

Le Lias moyen est représenté par un calcaire dur, en bancs assez peu épais, râpeux à la surface, qui est le plus souvent rougeâtre, tandis qu'il est bleuâtre à l'intérieur. Ces bancs sont (F) littéralement pétris d'*Ostrea Cymbium*, de *Bel. um-*

bilicatus et de *B. niger*. A mesure que l'on s'éloigne de la base, les bancs deviennent de plus en plus marneux et ne tardent pas dès lors à tomber en minces feuillets gris bleuâtre, où avec les mêmes Bélemnites qu'à la base on recueille de nombreuses *Ammonites annulatus*. Les Sièges et Madières sont bâties à ce niveau. Enfin, au sommet, les Marnes seules représentent la zone à *Am. fimbriatus*. Elles sont grises, très délitables et contiennent *Bel. umbilicatus*, *Bel. niger*, *Am. planispira*, *Lima punctata* et *Pecten texturatus*. Le Liasien inférieur mesure une épaisseur de 15 mètres.

La partie supérieure du Lias moyen (l) consiste en Marnes noires feuilletées, d'une épaisseur de 8 mètres, avec *Am. boscensis*, *hebertinus*, *planispira*, *Spinellii*, *spinatus*, *Bel. umbilicatus*, *niger*, *compressus*, *Nucula palmæ* et *Plicatula pectinoides*.

Le Lias supérieur (L) a la même constitution minéralogique que la zone à *Am. margaritatus*. Les schistes à Possidonies ne contiennent guère que *Possidonia Bronni*. Remarquons l'absence de miches calcaires dans ces Marnes. La zone à *Am. bifrons* contient en abondance *Am. supercarinatus*, *elegans*, *crassus*, *erbaensis*, *annulatus*, *nautiloides*, *instaoilis*, *Bel. irregularis*, *acutus*, *tricanaliculatus*, *tripartitus*, *vulgaris*, *Purpurina philiasus*, *Plicatula Neptuni*. La zone immédiatement supérieure renferme *Am. exaratus*, *lythensis*, *radifer*, *costula*, *variabilis*, *nautiloides*, *Mercati*, *erbaensis*, *Nilssoni* et *Arca Costei*, toutes espèces très communes. Enfin la zone à *Am. opalinus*, constituée par des Marnes grises, est représentée par *Bel. exilis*, *Am. opalinus*, *Turbo subduplicatus*, *Lucina plana*, *Astarte Voltzi*, *Nucula subglobosa*, *Haussmanni*, *Trigonia pulchella* et *Thecocyathus mactra;* ces deux dernières espèces sont assez rares.

L'épaisseur du Toarcien est d'environ 22 mètres.

Il est surmonté de 10 mètres de Marnes micacées, entièrement délitées et exemptes de fossiles. Ces Marnes paraissent appartenir à la base des grès à Fucoïdes (G). Ces derniers sont en petits bancs calcaires, bleus, dont la surface est colorée en

rouge, et qui alternent surtout à la base avec de minces lits de Marnes. Ces calcaires forment une barre qui des Rives se poursuit jusqu'au Mas de Roquelaure, où ils acquièrent un plus grand développement (coupe 15). Aux Rives, leur épaisseur est de 20 mètres. Ils contiennent quelques rares *Cancellophycus* et *Am. Murchisonæ.*

Au-dessus viennent 17 mètres de dolomie grise (E), à éléments grossiers, sableuse à la base, plus dure dans le reste de son épaisseur et entièrement privée de calcaires oolithiques. Le village des Rives s'appuie sur cet horizon, qui appartient au Bajocien.

Les dernières maisons des Rives situées au nord sont au point de séparation des dolomies oolithiques et du Bathonien. Ce dernier étage (*e*) est constitué par un calcaire blanchâtre, gris clair sur la cassure fraîche, dur, légèrement marneux au sommet où il y a quelques rares *Rhynchonella quadriplicata*, et *concinna*. L'épaisseur est de 6 mètres.

La grande Oolithe, dont l'analogie avec celle du Clapier (coupe 1) est évidente, est recouverte par des dolomies grises (D), sableuses, ruiniformes, qui s'étendent au nord vers le Mas de Montaury et Combefère, s'échelonnant sous forme de petits mamelons dans toute cette plaine. Au sud, elles buttent, par suite d'une faille aux environs des Sièges, de Remuzac, etc., contre la zone à *Avicula contorta*. Elles acquièrent un beau développement vers Labeil. C'est la dolomie du Jurassique supérieur (voy. coupes 11, 12, 13, etc.).

Si l'on fait une coupe dirigée nord-sud et partant des Sièges pour aboutir au Mas de Montaury, l'Infralias disparaît, et c'est le Liasien qui vient se briser contre les dolomies coralliennes, à 150 mètres sud des Sièges. Au-dessus se trouvent les mêmes étages qu'aux Rives.

Une troisième coupe dirigée de Saint-Félix-de-l'Héras au Mas de Jeanjean, démontrerait à ce village même la présence des grès à Fucoïdes. Mais au sud de ce village les dolomies coralliennes les recouvrent sans faille. Il en est de même à la Bastide Périer.

Ainsi donc, si, partant du Clapier, on se dirige vers l'est jusqu'à Saint-Félix-de-l'Héras, on voit que le Bathonien diminue de plus en plus d'épaisseur et qu'à une faible distance à l'est des Rives il disparaît complètement. De même, le système à Entroques, qui au Clapier présente à la fois des bancs dolomitiques et des bancs calcaires oolithiques, s'amincit, les bancs oolithiques disparaissent et, réduit depuis Romiguières aux dolomies, ce sous-étage vient mourir un peu au delà des Rives. Les grès à Fucoïdes seuls persistent et acquièrent même une assez grande importance au Mas de Roquelaure. Le Lias supérieur et le Liasien disparaissent à leur tour non loin du Mas de Messié. Quant à l'Infralias, il est invisible à Romiguières, reparaît à quelque cent mètres à l'est des Rives par suite d'une faille indiquée dans la coupe 16 et disparaît de nouveau à l'ouest de Saint-Félix.

COUPE 17. *Du Cros à Saint-Pierre-de-la-Fage.* — Si du Caylar on se dirige vers le Cros par le petit chemin de Salze, on constate que les dolomies coralliennes se réduisent de plus en plus. Au Cros même, elles (D) sont recouvertes par un lambeau corallien (Co) ; à l'entrée de ce village, on peut en effet recueillir en abondance des baguettes de *Cidaris florigemma*. Le Corallien est très développé un peu au nord, le long de la nouvelle route du Cros à la Couvertoirade ; il en est de même à Sorbs.

Du côté du sud, les dolomies coralliennes viennent se briser par suite d'une petite faille contre les grès à Fucoïdes (G).

Ces derniers sont représentés par de petits bancs calcaires bleuâtres, délités en une Marne rouge, dans laquelle il n'y a que quelques rares espèces (*Am. Murchisonæ* et *Sowerbyi*, *Bel. unicanaliculatus*, *Cancellophycus*). A la partie supérieure abondent les rognons de silex. L'épaisseur est de 20 mètres.

Par-dessus on trouve le niveau à Entroques (E). Il comprend à la base 12 mètres de dolomie grise ou rouge, à grains grossiers, dure ; puis 5 mètres de calcaire gris sale ou jaune, à pâte homogène et dépourvu de fossiles, recouvert lui-même

par des dolomies (5 mètres) identiques à celles de la base.

Au-dessus on remarque que le Bathonien est recouvert par des dolomies coralliennes (D) peu développées et surmontées de l'étage corallien supérieur (Co). Ce Corallien est ici peu étendu; il est identique en tous points à celui du Cros. Mais il se complète vers le nord-est, où il constitue la crête montagneuse sur laquelle Saint-Michel et le château du même nom sont bâtis. On trouve là le Corallien à *Cidaris florigemma*, *Diceras Lucii* et *Nerinæa speciosa* surmonté des lits calcaires plus marneux à *Ostrea Bruntrutana, Ostrea solitaria*, *Pecten nummularis*, *Nerinæa* spec. ?, avec des Bivalves mal conservés. Entre ces couches supérieures et celles à Diceras, il y a un petit horizon à *Rhynchonella inconstans*, *Terebratula insignis* et *T. subsella.*

Si l'on descend vers le Saut-du-Lièvre (ferme), le Corallien et les dolomies qui l'accompagnent, font entièrement défaut : le Bathonien couronne en ce point le plateau du Larzac. Cet étage est constitué par un calcaire *d*, blanc jaunâtre, gris foncé sur la cassure fraîche, se délitant ou se cassant en petites plaquettes avec faune saumâtre. Les espèces que j'ai pu reconnaître au Saut-du-Lièvre même, se réduisent à *Anisocardia Dieulafaiti* et *Begoni*, *Cyrena parvula* et *ruthènensis*, *Corbula raristriata*, *Anatina Gabrieli* et *Trigonia* spec. ? (*Trig. duplicata ?*).

Ces espèces sont cependant assez communes. Elles se retrouvent aux Barasques, où j'ai rencontré en outre quelques *Perna Parroceli.*

Les Lignites font complètement défaut.

A mesure que l'on s'éloigne du Saut-du-Lièvre, les couches saumâtres sont peu à peu remplacées, *mais non recouvertes*, par des couches dont le caractère lithologique est en tous points semblable à celui des assises fluvio-marines, et qui correspondent à une mer franchement marine. Elles contiennent en effet *Opis lunulatus*, *Modiola elegans*, *Am. subbackeriæ*, *arbustigerus*, *oolithicus* et *Demidoffi*. Cet horizon marin est surmonté enfin par des bancs calcaires marneux *e*, très peu diffé-

rents avec *Pholadomya carinata*, *Pholadomya larzacina*, c'est-à-dire par des sédiments de mer profonde.

Les couches précédentes de la grande Oolithe persistent avec les mêmes caractères jusqu'à Saint-Pierre-de-la-Fage, où elles atteignent une puissance de 30 mètres, tandis que leur épaisseur n'était pas supérieure à 10 mètres aux environs du Saut-du-Lièvre.

Les dolomies bajociennes et les grès à Fucoïdes reparaissent un peu au delà de Saint-Pierre; puis, par suite d'un mouvement en dos d'âne, le Bathonien marin et les dolomies du Corallien moyen occupent les hauteurs qui du côté du sud limitent le Larzac.

COUPE 18. *De la Trivalle à Vissec par le puits de Claveirolles.* — Cette coupe part de la Trivalle, ferme située au sud de la Vacquerie (route d'Arboras), suit cette dernière jusqu'à la Vacquerie et, passant par ce village, longe le petit chemin qui aboutit à Vissec.

Les dolomies sur lesquelles la Trivalle est bâtie, dolomies qui se continuent vers l'ouest où elles constituent une barre bien accusée au sud de Saint-Pierre-de-la-Fage et non loin de la ferme de l'Escalette (voy. coupes 17 et 15), appartiennent au Jurassique supérieur (D).

Elles reposent sur le Bathonien (B), qui en ce point (sud de la Vacquerie), comprend de bas en haut:

1° Calcaire marneux gris foncé avec *Am. arbustigerus* et *subbackeriæ*. Épaisseur, 3 mètres.

2° Calcaire blanchâtre extérieurement, gris bleuâtre plus ou moins foncé sur la cassure fraîche, dur, entrecoupé de quelques minces assises marneuses, avec *Belemnites fusiformis* et *Am. arbustigerus;* cette dernière espèce est assez commune. Épaisseur, 15 mètres.

3° Dolomie en petits bancs, très dure, jaune à la surface. Épaisseur, 4 mètres.

4° Calcaire identique au n° 1 avec *A. arbustigerus*. Épaisseur, 3 mètres.

5° Dolomie grise ou jaunâtre avec nombreuses poches sableuses. Épaisseur, 8 mètres.

6° Calcaire identique au n° 2 avec *A. arbustigerus*. La Vacquerie est bâtie sur ce point. Épaisseur, 10 mètres.

Cet étage repose à son tour sur les dolomies bajociennes (E) qui occupent la plaine de la Vacquerie, jusqu'à la route du Vigan à Lodève. Ces dolomies offrent de nombreuses poches sableuses ; leur stratification est en général très confuse et leur surface souvent colorée en rouge ferrugineux ou d'un jaune sale. Elles se relèvent à l'ouest vers Saint-Pierre-de-la-Fage et vont rejoindre les dolomies bajociennes de la montée de l'Escalette, avec lesquelles elles sont en parfaite continuité.

Nous venons de voir qu'à la côte de la Vacquerie la grande Oolithe est composée de bancs calcaires alternant régulièrement avec des dolomies, le tout très pauvre en fossiles et mesurant une épaisseur de 40 mètres.

Si l'on gagne la côte opposée, marquée sur la carte d'État-major Alt. 660, on retrouve la grande Oolithe. Les diverses assises qu'elle comprend, sont de bas en haut :

1° Calcaire blanc tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, marneux, se cassant en plaquettes avec *Bel. fusiformis*, *Lima cardiiformis*, *L. semicircularis*, *Panopœa Jurassi*, *Pecten disciformis*, *Am. arbustigerus* et *subbackeriæ*, espèces assez abondantes. Épaisseur, 15 mètres.

2° Calcaire dur, gris sale ou blanchâtre, variant du gris clair au gris foncé sur la cassure fraîche, râpeux à la surface et ne se cassant pas en plaques. Les espèces sont rares, mais chacune d'elles compte un grand nombre de représentants. Ce sont : *Terebratula perovalis* (véritable lumachelle), *cardium* et *Rhynchonella quadriplicata*, *Am. Kœnigi*, *arbustigerus* et *subbackeriæ*. Épaisseur, 12 mètres.

Le Bathonien est recouvert par de petits bancs dolomitiques (D), le plus souvent rouges à la surface, gris à l'intérieur, peu durs, à gros éléments et ne mesurant guère plus de 25 mètres (dolomies coralliennes). Au puits de Claveirolles, ces dolomies, par suite d'érosions et de plissements nom-

breux, laissent à découvert le Bathonien. En ce point ce dernier étage a les mêmes caractères minéralogiques qu'à la côte 660. Les espèces recueillies sont *Am. arbustigerus*, *Kœnigi*, *Panopæa* spec.? et *Myacites* spec.? Les dolomies ne tardent pas à le recouvrir; puis elles sont elles-mêmes surmontées par un calcaire en petits bancs (Co) coupé de Marnes blanchâtres feuilletées, gris foncé à l'intérieur, présentant au sommet *Terebratula Fischeri* et *Rhynchonella inconstans*. Ce Corallien mesure une épaisseur d'environ 45 mètres. Il occupe les deux côtés de la Vis.

Si l'on descend à Vissec, on retrouve les mêmes assises que précédemment, c'est-à-dire les dolomies du Jurassique supérieur, puis le Bathonien ici entièrement dépourvu de fossiles, enfin les dolomies bajociennes qui occupent le lit même de la Vis (voy. coupe 30).

II. — CAUSSE BEGON.

COUPE 19. *De la basse Liquisse vers Saint-Jean-de-Bruel.* — En s'avançant de la basse Liquisse vers l'est pour comprendre comment le Jurassique du Larzac s'appuie sur le massif schisteux des Cévennes, on relève les couches suivantes en longeant la route de Nant, puis le chemin d'Amboul, de manière à atteindre les collines qui dominent au sud Saint-Jean-de-Bruel :

1° Dolomies jaunâtres de la Liquisse (E), se rapportant à la partie supérieure du Bajocien inférieur.

2° Grès à Fucoïdes (G) du Causse des Cuns, se terminant à quelque cent mètres avant d'arriver à Nant (coupe 10).

3° Marnes noires feuilletées du Lias supérieur (L). Elles constituent la base du Roc Nantais, occupent le lit de la Dourbie au pont que traverse le chemin de Nant à Amboul. Nant lui-même est bâti sur le Toarcien (coupe 10).

4° Liasien identique à celui du Mas de Sabde, avec abondance de *Belemnites niger*, *umbilicatus*, *paxillosus* et *clavatus*, les trois premières formant une véritable lumachelle (F).

5° Infralias représenté par des calcaires blancs marneux (A) supportés par des dolomies, lesquelles s'appuient en concordance sur la couche suivante (P).

6° Grès à fins éléments (K), en bancs d'un mètre chacun, rouges à la surface, tombant en graviers. Au contact avec les schistes primaires (M), les grès se composent d'éléments plus grossiers. Il en est de même à plusieurs niveaux de cette puissante formation. Dans ce cas ils empâtent de gros morceaux de quartz. On ne peut s'empêcher en présence de ces grès de les rapporter à l'Infralias. A son origine, c'est-à-dire au moment où les premières eaux liasiques ont envahi cette région, l'Infralias a dû forcément être le siège de dépôts mécaniques représentés par les grès actuels, et ce n'est que plus tard que les assises dolomitiques ont pu se déposer. La présence de ces grès n'implique pas, comme on l'a prétendu quelquefois, l'existence d'une mer troublée; elle suppose la présence de continents peu résistants, sur lesquels l'action des eaux a pu se manifester avec une certaine énergie.

7° Schistes feuilletés (M) de Saint-Jean-de-Bruel, de Saint-Gheye (voy. coupe 21).

Coupe 20. *De Nant au ruisseau de Garène par Revens.* — J'ai précédemment passé en revue les diverses formations jurassiques qui se développent sur le flanc oriental du Larzac, du Mas de Sabde à Saint-Sauveur, le long du Durzon et de la rive gauche de la Dourbie (coupe 10). Il convient donc de rechercher si, sur la rive droite de cette rivière, les mêmes terrains se retrouvent avec les mêmes caractères, et d'autre part quels sont les étages qui recouvrent la grande Oolithe.

Le Lias supérieur (L), les grès à Fucoïdes (G) et les dolomies bajociennes (E) offrent la même constitution que sur la rive opposée. Je n'y reviendrai pas (coupe 10). Mais je crois devoir appeler l'attention sur une faune particulière, littorale, que l'on observe sur les bords du Trévezel, faune dont l'existence avait été plus haut signalée sur le Causse des Cuns, où elle ne

compte que de rares espèces. Le long du Trévezel, en partant de Cantobre, on peut recueillir les espèces suivantes :

Astarte modiolaris.
Ast. excavata.
Ast. obliqua.
Isocardia tenera.
Myacites recurvum?
Goniomya litterata.
Pleurotomaria ornata.
Toxoceras Orbignyi.
Ancyloceras Baugieri.

Dans les couches de la base il y a, au contraire, une faune abyssale, renfermant *Pholadomya Idea* var. *cycloides*, *Rhynchonella quadriplicata*, *cynocephala*, *egretta* et *Terebratula infraoolithica.*

Le Bathonien saumâtre (B) est la continuation au nord-est de celui des Moulinets, et les Lignites exploités aux Gardis ne sont pas différents de ceux que nous avons signalés à propos de ce premier gisement. Les espèces saumâtres sont les mêmes. Quant aux couches marines supérieures de la grande Oolithe (*e*), dans lesquelles se trouvent aux Moulinets des Pholadomyes associées à des Brachiopodes, elles paraissent ici être complètement dépourvues de fossiles.

Au-dessus des dolomies grises kelloviennes (C) qui se continuent avec celles de Saint-Sauveur et qui sont très développées aux Gardis, on peut relever la succession suivante :

1° Calcaire légèrement marneux, à pâte lithographique, gris clair ou blanchâtre à la surface, gris foncé à l'intérieur, se brisant assez facilement en plaques, en bancs épais. Certains d'entre eux ont la surface colorée en rouge-brique ; ils se délitent en une marne terreuse, dans laquelle abondent *Am. ellipticus*, *backeriæ*, *Bel. hastatus*, *Pecten* spec.?

L'épaisseur est de 45 mètres (O).

2° Dolomie grise ou blanchâtre, sur laquelle est bâti le village de Revens (O). Épaisseur, 13 mètres.

3° Calcaire marneux, gris sale à l'extérieur, variant du gris clair au gris foncé à l'intérieur, en gros bancs, avec *Terebra-*

tula fallax, *Rhynchonella Thurmanni*. L'épaisseur est de 18 mètres (O. S.).

4° Calcaire marneux, blanc à l'extérieur, variant du gris clair (teinte la plus commune) au gris foncé, à pâte lithographique, se cassant en plaquettes ou se délitant en minces feuillets dans les bancs supérieurs. Ces derniers contiennent en quantité extraordinaire les espèces suivantes :

Am. polyplocus.
Am. polygyratus.
Terebratulina substriata silicea.
Mègerlea pectunculus.

Cette zone atteint une épaisseur de 32 mètres environ (*pp*).

5° Dolomie grise, souvent jaunâtre à la surface, à grains peu serrés, ruiniforme. Elle couronne cette partie du Causse Noir et constitue les mamelons qui avoisinent le hameau de la Bouteille, Altayrac, etc... (D).

Si, comme on peut le supposer, le numéro 3 correspond à la zone à *Am. transversarius*, il résulte que les numéros 2 et 1 sont placés entre cette dernière et les dolomies kelloviennes, Ils se rapportent donc à l'Oxfordien moyen.

La coupe que je viens de décrire, avait été faite il y a quelques années par M. Parran et a été publiée par M. Viguier (*loc. cit.*, p. 49, coupe II). Les diverses assises qui, d'après cette coupe, se succéderaient aux environs de Cantobre, seraient :

1° Marnes de l'Oolithe et supraliasiques;
2° Dolomies de l'Oolithe inférieure;
3° Couches à charbon;
4° Calcaires oolithiques et madréporiques;
5° Dolomies massives;
6° Calcaire lithographique (Oxfordien, d'après Dumas).

Il convient de remarquer d'abord que les Marnes supraliasiques de la vallée de Nant ne se poursuivent pas jusqu'à Can-

tobre, puisqu'elles cessent à Nant même (voy. coupes 10 et 20). D'autre part, les calcaires qui surmontent les « couches à charbon » et qui appartiennent au Bathonien, n'ont en aucun cas une structure oolithique. Enfin, dans la coupe de M. Parran, les couches sont horizontales, au lieu d'être inclinées au nord comme il est très facile de le constater le long de la Dourbie. Quant aux divers termes de l'Oxfordien, il n'est pas probable que M. Parran les ait très nettement reconnus.

COUPE 21. *De Saint-Gheye à Saint-Sulpice par Balmarelesse.* — Les schistes feuilletés (micaschistes du Silurien supérieur) qui constituent le grand massif de Saint-Jean-de-Bruel et qui se continuent au nord jusqu'au delà de Trèves, viennent se terminer dans la Dourbie, au petit hameau de Saint-Gheye (M). C'est sur ces schistes, à bancs très minces à la partie supérieure et dans lesquels abondent les quartzites, que s'appuie le Jurassique du Causse Begon.

Le Jurassique repose transgressivement et sans interposition de Trias sur les schistes du Silurien supérieur. Il débute à peu de distance de Saint-Gheye par des bancs épais, nettement stratifiés, formés d'une dolomie gris clair, mais le plus souvent colorée en jaune à la surface. Cette dolomie, à éléments serrés, très résistante, représente la zone moyenne de l'Infralias (P). La base de cet étage fait défaut. Il en est de même des Grès infraliasiques et des Marnes irisées qui existent non loin de là, à l'est de Saint-Gheye, d'après M. Viguier (*loc. cit.*, coupe 3, p. 50; voy. également la coupe 25, un peu plus loin). A Saint-Gheye, les dolomies dépourvues de fossiles de l'Infralias moyen sont immédiatement surmontées des calcaires blancs (A), marneux, délités en fragments polyédriques ou en minces feuillets, dépourvus de fossiles, qui paraissent correspondre, au moins en partie, à la zone de l'*Am. angulatus*. L'épaisseur de l'Infralias peut être évalué à 35 mètres.

A sa base, le Liasien (F) se compose de bancs assez épais (40 centimètres), calcaires, bleuâtres sur la cassure fraîche, jaunes à la surface, qui est râpeuse. Ces bancs passent à la

partie supérieure à des couches plus marneuses, mais encore assez résistantes. L'épaisseur est de 6 mètres. Les fossiles se réduisent à quelques rares *Bel. niger* et *umbilicatus*.

Au-dessus viennent 80 mètres de Marnes noires feuilletées, blanchissant quelquefois à l'air. Le tiers supérieur de ce système offre une teinte grise spéciale et appartient très probablement à la zone de l'*Am. opalinus*. Les trente premiers mètres contiennent *Bel. umbilicatus*, *niger*, *clavatus*, et *parallelus*, espèces du reste assez peu nombreuses, mais indiquant que ces Marnes appartiennent à la partie supérieure du Liasien (*l*).

Quant au reste de la formation, il est entièrement dépourvu de fossiles. Cependant, par suite de sa position entre le Lias moyen et la base de l'Oolithe inférieure, on peut le rapporter au Lias supérieur (L). L'absence de toute faune dans ces Marnes peut s'expliquer par ce fait qu'en ce point le Toarcien correspond à une mer très profonde, phénomène annoncé déjà dès le Liasien, pendant lequel la pauvreté de la faune est remarquable. Cette conclusion est intéressante en ce sens qu'elle nous permet de concevoir que les mers anciennes avaient une distribution identique à celle des Océans actuels et offraient comme ces derniers un relief accidenté. Quoique très proche du continent (schistes de Saint-Gheye), la mer liasique constituait dans le voisinage de Saint-Gheye un véritable abîme où la vie n'était guère possible, tandis qu'à quelques kilomètres de là (Barjac) elle représentait une mer littorale avec la faune ordinaire.

Au Lias succède le Bajocien. Cet étage est constitué à sa base par le sous-étage des grès à Fucoïdes (G). Ces derniers se composent de calcaires grésifères, rugueux, durs, bleuâtres, mais, par suite d'oxydation, présentant à leur surface une véritable croûte micacée. Il n'y a que de rares rognons siliceux, la plupart cantonnés dans les bancs supérieurs. A la base, il ne semble pas qu'il y ait d'autres fossiles que *Rhynchonella ruthenensis*, *Rh. egretta*, *Rh. rimosa*, *Rh. acutirostrata*, *Terebratula obovata* var. *subobovata* et *Pholadomya*

Murchisoni, espèces d'ailleurs fort rares. Vers le milieu du sous-étage aux *Bel. unicanaliculatus* et *Am. Murchisonæ* sont associés de nombreux *Cancellophycus*. Ces derniers persistent jusqu'à la partie supérieure des Grès bajociens, dont l'épaisseur totale atteint une épaisseur minimum de 50 mètres.

Le niveau à Entroques (E) est représenté par 35 mètres de dolomie grise, rougeâtre à la surface, caverneuse, présentant de nombreuses poches sableuses, à grains grossiers et peu serrés, en bancs généralement très épais. A 100 mètres au sud-est de Balmarelesse, cette dolomie fait place à un calcaire gris clair, à structure oolithique, dont les Oolithes sont fréquemment colorées par du fer. La dolomie reparaît ensuite et c'est sur elle que reposent immédiatement les couches saumâtres de Balmarelesse.

Le Bathonien saumâtre a été décrit par M. Viguier comme offrant la composition suivante sur le Causse Begon, à Balmarelesse même (*loc. cit.* p. 50) : « C. Bancs de roches calcaires grises, compactes, légèrement spathiques avec des fossiles marins, Pholadomyes, Nérinées et divers Gastéropodes mal conservés; cette couche a été parfaitement reconnue par M. Bleicher comme précédant les gisements à charbon. C'. Calcaires d'abord compacts, régulièrement stratifiés, avec fossiles marins, *Pholadomya*, *Arca*, en bancs d'épaisseur variable, passant peu à peu à un calcaire plus marneux, feuilleté, souvent noirâtre et alors rempli de fossiles aplatis mal conservés, *Ostracés*, *Cardium*, *Lima*, *Pecten*. C'est au milieu de ces couches que se trouvent les bancs de Lignite exploités à Balmarelesse, sur le Causse Begon. »

J'ai relevé moi-même avec soin les diverses couches du Bathonien à Balmarelesse même; elles offrent la succession suivante :

b. A la base, calcaire marneux, en bancs de 30 centimètres, jaune sale à la surface, gris foncé donnant sur le bleu à l'intérieur, se cassant en plaquettes. Au sommet il devient plus marneux, feuilleté, noirâtre, à odeur bitumineuse et passe insensiblement aux Lignites. L'épaisseur est de 5 mètres. Les

fossiles les plus communs sont : *Corbula striata*, *C. raristriata*, *Pteroperna pygmæa*, espèces qu'accompagnent, mais en petit nombre, *Cyrena parvula* et *Cyclas sphæriiformis*.

c. Lignites ne mesurant guère plus de 30 centimètres d'épaisseur. Ce gisement, longtemps exploité en ce point, est actuellement épuisé.

d. Les Marnes qui accompagnent les Lignites, passent à un calcaire dont la dureté augmente à mesure que l'on s'éloigne de la base. Ce calcaire gris sale à la surface, variant du gris foncé au gris clair sur la cassure fraîche, se casse toutefois et se délite même en larges plaques. Les espèces de l'horizon *b* persistent; il y en a en outre un certain nombre qui apparaissent. Les derniers bancs de l'assise *d* sont complètement dépourvus de fossiles. L'épaisseur est de 10 mètres. Voici la liste des espèces reconnues à ce niveau :

(*f*) *Cyclas sphæriiformis*.
(*f*) *Cyrena parvula*.
(*f*) *Cyrena ruthenensis*.
(2) *Cyrena Larzaci*.
(*f*) *Corbula striata*.
(*f*) *Corbula raristriata*.
(2) *Pecten rigidus*.
(*f*) *Myacites æquatus*.
(*f*) *Pteroperna pygmæa*.
(3) *Pteroperna Hartmanni*.
(*f*) *Anisocardia Begoni*.
(*f*) *Anisocardia Dieulafaiti*.
(2) *Ostrea Carilloni*.
(1) *Placunopsis* spec.?
(2) *Paludina bathonica*.

e. Calcaire blanchâtre à l'extérieur ou gris sale, gris clair sur la cassure fraîche, moins marneux que les couches *d*, se cassant en fragments irréguliers, dans lesquels on peut recueillir *Rhynchonella quadriplicata*, *concinna*, *concinnoides*, *Pholadomya Murchisoni* et *Pholadomya carinata*. Dans les premières couches il y a *Am. linguiferus*. Cette espèce, qui représente d'ordinaire la base du Bathonien, est ici à un niveau un peu plus élevé. Elle est très rare, l'épaisseur est d'environ 8 mètres.

De ce qui précède il résulte que la mer bathonienne paraît être à son origine très peu profonde aux environs de Balma-

relesse. La présence d'espèces saumâtres jointe à celle des Lignites vient à l'appui de cette hypothèse. Les Lignites une fois déposés, la mer oolithique n'a pas vu cesser brusquement l'état de choses existant au début de sa formation, puisque, au-dessus des couches charbonneuses, se retrouvent les mêmes espèces que celles de la base. Mais cette nouvelle sédimentation effectuée, le fond de la mer s'est considérablement affaissé et la faune côtière ou palustre a dû forcément disparaître. Elle a fait place à une nouvelle faune spéciale, dont la présence est significative. L'esprit est satisfait d'une pareille succession, qui, du reste, est confirmée par les faits.

D'autre part, si le Bathonien présente réellement, comme le croit M. Viguier, un mélange d'espèces saumâtres, d'espèces côtières et d'espèces abyssales, il faut admettre ou bien que les Pholadomyes, qui dans la nature actuelle font partie de la faune profonde, vivaient dans les bas-fonds pendant la période oolithique, ou bien que les formations ligniteuses n'ont pas pour siège exclusif les points littoraux. Or ces deux hypothèses sont, pour ma part, inadmissibles et je ne crois pas nécessaire d'insister davantage sur ce point.

L'Oolithe supérieure est recouverte par les dolomies kello·viennes (*c*). Ces dernières sont grises, jaune sale et quelquefois gris clair à l'extérieur, en gros bancs, à éléments grossiers et peu serrés, sableuses. Elles forment une barre de chaque côté du Trévezel; leur épaisseur mesure environ 40 mètres.

Au-dessus et couronnant le tout, est l'Oxfordien moyen (*o*), constitué par des calcaires blancs, légèrement marneux, variant du gris clair au gris foncé à l'intérieur, ne se brisant jamais en plaques, à pâte fine et lithographique. La faune qu'il renferme, se réduit à quelques espèces, qu'on peut recueillir assez aisément surtout sur la rive droite du Trévezel (Causse Noir). Ce sont : *Amm. plicatilis*, *biplex*, *tortisulcatus*, *cordatus* et *Bel. hastatus*.

Si l'on continuait la coupe sur le Causse Noir, on retrouverait la même succession qu'au-dessus de Courière (voy. coupe 22).

Je ne terminerai pas ce qui est relatif aux environs de Balmarelesse et du Causse Begon, sans parler de la grande Oolithe de Saint-Sulpice, qui n'est que la continuation septentrionale des couches saumâtres et marines de Balmarelesse.

A Saint-Sulpice, le Bathonien saumâtre s'appuie directement sur les dolomies bajociennes, qui supportent ce petit hameau. Ce Bathonien, que l'on peut suivre jusqu'à Courière en longeant la rive gauche du Trévezel, se compose des couches suivantes qui sont de bas en haut :

b. Calcaire en gros bancs, grisâtre à la surface, gris foncé à l'intérieur, assez dur et se cassant difficilement en plaquettes. A mesure que l'on s'élève, il devient de plus en plus marneux, se délite en feuillets, dégage une odeur bitumineuse et passe ainsi peu à peu aux couches *c.*

Les fossiles font défaut dans les premières couches; elles sont assez abondantes dans les assises marneuses. Il y a communément : *Cyrena Larzaci*, *ruthenensis*, *Corbula raristriata*, *Pteroperna Hartmanni* et *pygmæa.* L'épaisseur est de 6 mètres.

c. Lignites exploités le long du Trévezel. Actuellement les divers puits sont abandonnés. L'épaisseur était de 25 à 30 centimètres.

d. Les couches bitumineuses reparaissent au-dessus de l'assise *c* avec *Anisocardia Dieulafaiti* et *Begoni*, *Perna Parroceli*, *Pteroperna Hartmanni*, (1) *Mytilus imbricatus*, (2) *Ampullaria Matheroni*, *Paludina Martini* et *bathonica*, *Ostrea Carilloni*, *Posidonomya Dalmasi.* L'épaisseur est de 5 mètres environ.

e. Calcaire marneux sans fossiles, 3 mètres.

Calcaire identique au précédent, en bancs épais, gris clair ou gris foncé, avec *Pholadomya carinata*, *Murchisoni*, espèces excessivement rares, 8-10 mètres.

Coupe 22. *Environs de Courière.* — Si l'on monte le long de la route de Trèves à Meyrueis, au moment où celle-ci cesse d'aller est-ouest pour se diriger franchement sud-nord, on se

trouve à la partie supérieure de l'Oxfordien. Cet étage consiste en gros bancs gris bleuâtre tant à la surface qu'à l'intérieur, assez résistants, à pâte lithographique avec quelques rares lits marneux feuilletés. Si l'on descend vers le Trévezel, aux environs de Courière, l'Oxfordien devient de plus en plus marneux. A la base les marnes feuilletées, gris foncé, jaunes à la surface qui tout à fait à la base est ochreuse, prédominent et contiennent :

Bel. Cebennarum.
Am. backeriæ.
Am. sulciferus.
Am. nudisipho.
Am. arduennensis.
Bel. hastatus.
Am. tortisulcatus.
Am. cordatus.
Am. plicatilis.
Am. biplex.

Ces diverses espèces, à l'exception de *Am. nudisipho* et *arduennensis*, sont très abondantes. Elles caractérisent l'Oxfordien moyen (*o*).

Dans les couches calcaires supérieures, la faune appartient à la zone de l'*Am. transversarius* (O. S.). Elle comprend :

Am. fraasi.
Nucleolites ovata.
Collyrites elliptica.

L'épaisseur ne dépasse pas 8 mètres.

Au-dessus, des bancs calcaréo-marneux, gris foncé, se délitant en minces feuillets, représentent la zone à *Am. polyplocus* (*pp*), dont la puissance peut être évaluée à 12 mètres. Il y a :

Am. polygyratus.
Terebratula voisine de *Terebratula nucleata.*
Cidaris filograna.

Si l'on recherche l'Oxfordien sur le Causse Begon en face de Courière, on constate que les assises à *Am. cordatus* seules

existent et même qu'elles couronnent ce Causse en ce point. Elles se continuent avec l'Oxfordien moyen de Saint-Sulpice (coupe 21).

Au-dessous du précédent étage est un horizon dolomitique assez puissant. Cette dolomie, stratifiée en gros bancs, jaune à la surface, grise à l'intérieur, à éléments grossiers, forme une barre au-dessus de Courière, sur les bords du Trévezel, barre mesurant une épaisseur de 15 mètres environ (*c*).

Elle repose à son tour sur la grande Oolithe. Cet étage comprend, à la base, des couches saumâtres (*b*) formées de gros bancs calcaires gris sale, qui sont bientôt remplacés par des Marnes feuilletées. Ces dernières sont très pauvres en fossiles. Les espèces se réduisent, en effet, à *Cyrena Larzaci*, *C. Menkei*, *Anisocardia Begoni* et *A. Dieulafaiti*. La puissance de ce premier niveau n'a guère plus de 8 mètres.

Au-dessus apparaissent 20 centimètres de lignites (*c*) qui, à Courière même, sont précisément placés au niveau du lit du Trévezel. Ce combustible n'a jamais donné lieu en ce point à l'exploitation.

Les couches marneuses (*d*) qui lui succèdent ne diffèrent pas de celles que nous avons décrites à Saint-Sulpice. Toutefois, à 150 mètres ouest de Courière, les espèces sont excessivement nombreuses en tant qu'individus. Ce gisement renferme : *Cyrena parvula*, *C. ruthenensis*, *C. Larzaci*, *Cyclas sphæriiformis*, *Anisocardia Dieulafaiti*, *A. Begoni*, *A. depressa*, *Perna Parroceli*, *Pteroperna Hartmanni*, *P. pygmæa*, *Pecten arcuatus*, *P. rigidus*, *Ostrea Carilloni*, *Unicardium varicosum*, *Paludina bathonica* et *Paludestrina bathonica*.

Cet horizon, dont la puissance s'élève à 3 mètres, est surmonté de 9 à 12 mètres de calcaire (*e*) quelque peu marneux, en grosses strates, gris sale, et à l'intérieur gris clair, qui m'a paru être totalement privé de fossiles. On peut le considérer comme représentant le Bathonien marin supérieur à Pholadomyes de Saint-Sulpice, avec lequel il est d'ailleurs en parfaite continuité.

Si nous remontons sur le Causse Noir pour rechercher

quelles assises recouvrent la grande Oolithe et l'Oxfordien, nous relèverons au-dessus de la zone à *Am. polyplocus* les couches suivantes :

1° Dolomie grise, à éléments très petits et serrés en bancs d'un mètre chacun, et délités à la partie supérieure, le plus souvent en un sable fin (D). Épaisseur, 10 mètres.

2° Calcaire gris bleuâtre assez dur, à pâte lithographique, rarement feuilleté, sans fossiles (D). 6 mètres.

3° Dolomie gris-jaunâtre à la surface, compacte, à stratification confuse (D). 8 mètres.

4° Calcaire en gros bancs, gris jaunâtre à l'extérieur, bleuâtre sur la cassure fraîche, dur, coupé de quelques Marnes feuilletées (Co). A mesure que l'on monte, l'épaisseur des bancs diminue et les calcaires sont remplacés par des Marnes, sur lesquelles la Guiole est bâtie. Il y a dans les couches tout à fait supérieures, *Ostrea bruntrutana*, *Ost. solitaria*, *Pecten nummularis*. Certains bancs sont littéralement pétris d'empreintes malheureusement informes et se rapportant à une *Ostrea* différente des deux espèces précédentes. L'épaisseur est de 30 mètres.

Le n° 4 est donc l'équivalent des couches à *Ostrea bruntrutana* que j'ai signalées plus haut, non loin de la Portalerie. Quant aux assises n°s 1, 2, 3, elles sont placées entre ces dernières et l'Argovien ; elles correspondent donc aux dolomies sous-coralliennes si développées sur le Larzac, mais leur composition lithologique est ici particulière.

COUPE 23. *Environs de Trèves.* — Si l'on recherche à quelques kilomètres à l'est de Courière ce que devient le jurassique, on voit qu'il ne diffère pas trop de ce qu'il nous a montré au-dessus de cette ferme. En effet, en partant de Trèves et en gravissant le Causse Noir, en face de cette petite ville, de manière à atteindre le sommet coté 927 altitude sur la carte d'État-major, on constate la même succession. Cependant les couches saumâtres de la grande Oolithe, réduites à 3 mètres

d'épaisseur, sont presque entièrement privées de fossiles (*Cyrena Larzaci*, *Corbula raristriata*, *Perna Parroceli*). En outre, la couche ligniteuse a entièrement disparu. Enfin les couches marines? ou plus exactement, les calcaires gris foncé du sommet (5 mètres) ne renferment aucun fossile.

Les dolomies calloviennes (*c*), l'Oxfordien moyen (*o*) et supérieur (O. S.), ainsi que les couches supérieures du Jurassique, présentent avec leurs homologues de Courière une ressemblance presque parfaite. Toutefois les Ostracés du Corallien font défaut. Il y a les mêmes espèces oxfordiennes, auxquelles il faut ajouter l'*Ammonites perarmatus* (Oxfordien moyen).

D'autre part, le Jurassique inférieur au Bathonien, invisible à Courière, est ici bien développé. La description en sera faite dans la coupe suivante.

Coupe 24. *D'Espruniers à Saint-Sulpice.*—Les divers étages secondaires qui constituent le Causse Begon, viennent se terminer à l'est contre le massif schisteux qui s'étend de Saint-Jean-de-Bruel à Espruniers. Ce massif se compose de schistes feuilletés gris verdâtre, brillants, avec intercalation de nombreux quartzites roulés. Ces schistes, dépourvus de fossiles, appartiennent, d'après E. Dumas, au Silurien supérieur (M).

A Espruniers même, reposent transgressivement sur ces schistes les dolomies bajociennes (E), résultant de la modification du calcaire à Entroques. A Espruniers même, ces dolomies sont en gros bancs et constituent une forte barre au-dessus de Villaret. Elles sont le plus souvent grises, à grains grossiers et peu serrés, et contiennent de nombreuses poches sableuses. La barre est au contraire très dure. La puissance totale est de 30 mètres au minimum.

Sur le plateau qui s'étend à l'ouest d'Espruniers, les dolomies sont couronnées par 2 mètres de calcaire (*d*) très marneux, feuilleté, foncé sur la cassure fraîche, grisâtre à la surface avec *Cyrena Larzaci*, *Pteroperna Hartmanni*, *Ceromya concentrica*, *Anisocardia Dieulafaiti* et *Begoni*. Ces espèces

comptent peu de représentants. Les Lignites font défaut. Il y a seulement quelques couches, assez minces d'ailleurs, de Marnes foncées bitumineuses, pourries, mais elles ne passent pas à des Lignites proprement dits.

Les couches précédentes sont immédiatement recouvertes par 1m,50 de calcaire (*e*) légèrement marneux, bleuâtre ou gris sale extérieurement, d'un bleu tirant sur le noir à l'intérieur avec ***Pholadomya lyrata***, ***Murchisoni*** et ***decorata***.

Couronnant le tout, et un peu en retrait vers l'est, on trouve au point coté altitude 897 sur la carte d'État-major, une dolomie rouge et très grossière sur laquelle est bâtie Canaguière. Cette dolomie, d'une épaisseur de 5 mètres, correspond, comme nous le verrons bientôt, à la base de l'Oxfordien (*c*).

Si l'on gagne la petite ville de Trèves par le sentier qui passe à Villaret, on descend toute la série jusqu'à l'Infralias. Sous les dolomies bajociennes (E) viennent d'abord les grès à Fucoïdes (G). Ils se composent de petits bancs calcaires bleuâtres, râpeux à la surface qui présente des plaques rouges ou jaunes sur un fond gris rose; ils sont très durs et employés dans les constructions. Quelques rares rognons siliceux se rencontrent dans les couches supérieures. Il y a de nombreux ***Cancellophycus*** dans tout le système, ce qui indique le peu de profondeur du Bajocien aux environs d'Espruniers. A Villaret même, on peut recueillir ***Bel. unicanaliculatus***, ***Am. Murchisonæ***, ***subradiatus*** et ***Sowerbyi***. Comme la mer bajocienne paraît avoir été littorale et en même temps peu profonde à Espruniers, il est curieux de constater la pauvreté de la faune en ce point. L'épaisseur des grès à Fucoïdes est de 35 mètres.

Ces derniers reposent sur les Marnes liasiques (L). Celles-ci sont feuilletées, brisées et noirâtres. Comme au-dessous de Villaret, elles sont en grande partie cachées par les cultures; leur étude y est très difficile; mais on les voit très nettement lorsqu'on gravit le Causse Begon, à 100 mètres au sud de Trèves. Elles atteignent là une épaisseur de 20 mètres, tandis qu'elles n'en mesurent qu'une dizaine au plus à Villaret. Elles contiennent quelques rares cristaux de gypse. Elles correspondent

au Toarcien et à la partie supérieure du Lias moyen (*l*). Les diverses espèces recueillies sont les suivantes :

Zone à *Am. opalinus*. — *Am. opalinus Turbo subangulatus, capitaneus, Nucula Haussmanni.*

Zone à *Am. Jurensis*. — *Am. elegans, mercati, discoides, jurensis* et *Arca Costei.*

Zone à *Am. bifrons*. — *Am. crassus, bifrons, supercarinatus, Bel. tripartitus, Bel. longisulcatus.*

Zone à *Am. margaritatus*. — *Am. acanthopsis, Bel. niger* et *clavatus.*

De toutes ces espèces, les *Turbo subangulatus, Am. opalinus, mercati* et *Bel. niger*, sont les seuls qui s'y rencontrent avec quelque abondance. Remarquons, en outre, que la base du Toarcien est représentée par quelques mètres de Marnes dépourvues de fossiles.

Le Liasien comprend, outre les assises marneuses précédentes, des bancs calcaires (F) à pâte grossière, à cassure conchylioïdale, râpeux à la surface qui est rouge, bleuâtres sur la cassure fraîche, très durs et épais, alternant à la partie supérieure avec des couches marneuses. Ces dernières renferment en abondance *Bel. niger, umbilicatus, paxillosus, Ostrea cymbium* et *Pecten æquivalvis*. Les calcaires de la base sont riches en *Terebratula subpunctata.*

L'Infralias comprend à la partie supérieure, des calcaires marneux (A), en gros bancs, blanchâtres et occupant le lit du Trévezel à Trèves même. Les dolomies de la zone à *Am. Planorbis* forment le sous-sol, visible en certains points.

Si l'on suit la précédente série jurassique vers Saint-Sulpice, en suivant la rive gauche du Trévezel, on voit que tout ce système présente un pli anticlinal très accentué, et dont l'axe correspond presque exactement à la route de Trèves à Saint-Jean-de-Bruel. D'autre part, on remarque qu'à mesure que l'on s'éloigne du massif schisteux d'Espruniers, les divers termes jurassiques acquièrent une épaisseur de plus en plus grande. C'est ainsi que le Bathonien qui, à Espruniers, est ré-

duit à 3^m,50, mesure à Saint-Sulpice une épaisseur de 20 mètres (voy. coupe 21).

Enfin sur le Causse Begon lui-même les dolomies qui, à Espruniers, surmontent la grande Oolithe et ne sont recouvertes par aucun étage, donnent appui à l'Oxfordien moyen, que nous avons étudié à Courière et à Saint-Sulpice.

COUPES 25 ET 25 A. *Le Coulet et Barjac.* — Si l'on se dirige de Trèves vers Saint-Jean-de-Bruel en suivant la grande route, immédiatement après la sortie de Trèves, on se trouve dans les calcaires blancs (A) de la partie supérieure de l'Infralias, auxquels succède bientôt le Liasien calcaire, que l'on ne quitte plus jusqu'au sommet de la côte de Trèves, c'est-à-dire pendant 6 kilomètres environ. A 300 mètres à l'est, le Liasien s'appuie sur les schistes du Silurien supérieur, tandis qu'à droite de la route, cet étage est recouvert par les Marnes liasiques et l'Oolithe du Causse Begon (coupe 24). Mais à mesure que l'on s'éloigne vers le sud, la zone à *Am. margaritatus* et le Lias supérieur d'abord, puis les grès à Fucoïdes disparaissent peu à peu, de sorte qu'en face de Dourbies Signal, l'Oolithe débute par les dolomies bajociennes.

Une coupe faite en ce point et dirigée est-ouest (coupe 25), c'est-à-dire de Dourbies Signal à Barjac, montre successivement :

1° Schistes gris verdâtre, luisants, feuilletés, injectés de quartzites, du reste assez peu nombreux en ce point, et fortement relevés au sud et à l'est (M).

2° En discordance s'appuient des grès jaune pâle, contenant d'abondantes paillettes de mica et de petits grains de quartz; ils sont en bancs épais; leur épaisseur maximum est de 3 mètres, mais leur développement augmente à mesure que l'on se rapproche de Saint-Jean-de-Bruel (voy. coupe 25 A). Ils représentent les grès infraliasiques (K).

3° Dolomie grise en strates épaisses, jaune à la surface, serrée et résistante, dépourvue de fossiles qui, non loin de

Saint-Jean-de-Bruel, existeraient d'après M. Dieulafait (*Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXVI, p. 427). C'est le niveau de l'*Am. Planorbis* (P).

4° Calcaires marneux jaune pâle à la surface, gris cendré à l'intérieur, se délitant en fragments polyédriques irréguliers et quelquefois en plaquettes. Pas de fossiles (A), 8 mètres.

5° Liasien (F) constitué par un calcaire rouge ferrugineux, bleuâtre sur la cassure fraîche, râpeux, très résistant, en bancs d'abord très minces, mais ne tardant pas à acquérir une grande épaisseur. Le Combe-Albert est bâti sur cet étage. A la Bastide, les couches supérieures contiennent en abondance des rognons de silex. L'épaisseur est de 20 mètres. A la base, il y a *Rhynchonella curviceps*, *Terebratula subpunctata*, *punctata* et *cornuta*. La faune devient ensuite moins profonde avec *Pecten texturatus*, *æquivalvis*, *ostrea cymbium*, *Lima* spec.?, *Bel. umbilicatus*, *niger* et *clavatus*.

6° Dolomies bajociennes (E) grises, légèrement rouges à la surface, caverneuses et peu résistantes. Puissance, 12 mètres.

7° Bathonien saumâtre, comprenant les horizons suivants :

b. Calcaire marneux, gris sale, à odeur bitumineuse, se cassant assez difficilement en plaques foncées, dépourvu de fossiles. Épaisseur, 3 mètres.

c. Lignites contenus dans des Marnes bitumineuses. Les lignites n'affleurent pas au dehors. De nombreux puits ouverts soit en ce point (Barjac), soit à une faible distance (Causse Begon), en décèlent l'existence. Les exploitations, autrefois assez prospères, sont aujourd'hui abandonnées.

d. Calcaire marneux, bitumineux à la base, délité en minces feuillets, d'une épaisseur de 5 mètres, avec les espèces suivantes : *Cyrena Larzaci*, *Corbula raristriata*, *Anisocardia Dieulafaiti*, *Begoni*, *Perna Parroceli*, *Pteroperna pygmæa*, *Anatina Gabrieli*, *Ostrea Carilloni*, *Pectea arcuatus*, *Latomeandra Davidsoni* et une empreinte informe d'*Ammonite*.

Cette dernière observation doit être rapprochée de la pré-

sence de l'*Am. linguiferus*, immédiatement au-dessus des couches subligniteuses de la Cavalerie. M. Jullien (de Lasalle) a également trouvé à ce niveau, sur le Causse Begon, des fragments malheureusement indéterminables d'Ammonites.

e. Le Bathonien marin qui surmonte les couches précédentes, se compose de calcaire marneux d'un gris légèrement jaunâtre à la surface, blond sur la cassure fraîche, en bancs de 40 centimètres, et ne mesurant pas moins de 15 mètres. La seule espèce que j'ai pu recueillir se rapporte exactement à la *Rhynchonella concinna*.

Continuée vers l'ouest, la coupe irait rejoindre le gisement de Balmarelesse que j'ai décrit plus haut. Toute cette partie du Causse est couronnée par la grande Oolithe.

Nous venons de voir qu'à mesure que l'on s'éloigne de Trèves, les Marnes liasiques et les grès à Fucoïdes tendent à disparaître et qu'à Barjac ces étages n'existent plus. Si l'on continue d'examiner plus au sud le Jurassique du Causse Begon, on constate qu'au Coulet le Liasien de la zone à *Am. Fimbriatus* disparaît à son tour, tandis que l'Infralias acquiert un plus grand développement.

Une coupe passant par le Coulet et dirigée de l'est à l'ouest (coupe 25 A), montre successivement appliqués en discordance sur les schistes siluriens (M) :

1° Calcaire blanc (*mi*), marneux, variant du gris clair au gris cendré à l'intérieur, en gros bancs qui se cassent en petites plaques. Pas de fossiles. Cette assise, dont l'épaisseur est ici très réduite (5 mètres), donne lieu à une exploitation de gypse non loin de là, notamment au château d'Algues (Saint-Jean-de-Bruel).

2° Grès à petits éléments, peu serrés et tombant en gravier, en bancs de 40 centimètres, rouge ou gris légèrement jaunâtre. En certains points les quartzites abondent et sont volumineux. L'épaisseur approximative dépasse 30 mètres (K).

3° Dolomie en gros bancs, grise, jaune pâle à l'extérieur, à grains fins et serrés, d'une épaisseur de 5 mètres (P).

4° Calcaire marneux blanchâtre, délité en polyèdres et en gros bancs (A). 20 mètres.

5° Dolomie (résultant de la modification du calcaire à Entroques), ruiniforme, grise, en parfaite continuité avec les dolomies bajociennes de Barjac (E). 25 mètres.

6° Bathonien identique à celui de Barjac (B).

Les assises n°s 6, 5, 4 sont suffisamment connues. Le n° 3 se rapporte à l'Infralias moyen. Le n° 2 est l'équivalent des grès dits « infraliasiques » et représente la base de l'Infralias (la zone à *Avicula contorta* paraissant manquer en ce point) puisqu'ils surmontent immédiatement les couches gypseuses de Saint-Jean-de-Bruel, c'est-à-dire l'étage des Marnes irisées.

III. — CAUSSE CAMPESTRE

Coupe 26. *Du col du Capelier au Luc par Homs.* — Lorsque partant du four à chaux situé sur la route nationale de Sauclières au Vigan, on gravit le col du Capelier et que, de là, on suit le chemin qui aboutit au pénitencier du Luc, on relève les divers étages suivants :

1° A 200 mètres nord du four à chaux, au tunnel de Sauclières (chemin de fer en voie de construction) se termine le grand massif schisteux des Cévennes, représenté en ce point par les schistes feuilletés et fortement relevés au sud du Silurien supérieur (M), sur lequel reposent transgressivement les étages jurassiques que je vais passer en revue.

2° Tandis qu'à Sauclières les grès bajociens annonçaient l'étage oolithique, ici, c'est-à-dire à 3 kilomètres est de ce village, les grès à Fucoïdes ont disparu et ont fait place aux dolomies de l'Oolithe inférieure. Ces dernières (E) sont grises et colorées assez rarement en rouge à la surface ; elles mesurent une épaisseur de 15 mètres environ.

3° Le Bathonien arrive ensuite. Il est intéressant de consta-

ter ici la présence des Lignites, qui ont jusqu'à présent passé inaperçus. M. Viguier ne signale pas en effet cet horizon dans la coupe qu'il nous donne du col du Capelier, au four à chaux même (*Rev. des sc. nat.*, *loc. cit.*). D'après lui, le Bathonien se compose « de bancs de calcaire blanchâtre avec Ostracés et Rhynchonelles; ces couches, très peu développées, sont cependant assez nettement circonscrites entre ces deux masses de dolomie (les dolomies bajociennes et les dolomies qui surmontent le Bathonien) pour être exploitées pour la fabrication de la chaux » (p. 51). Voici, d'autre part, le détail des assises bathoniennes que j'ai relevé moi-même au four à chaux :

a. A la base, argile rouge avec un mince filet de Lignite. 0m,20.

b. Calcaire blanchâtre à la surface, gris foncé à l'intérieur, en bancs de 40 centimètres, complètement dépourvu de fossiles. 3 mètres.

c. Argile rouge. 0m,40.

Calcaire identique à la couche *b.* 0m,50.

Argile (niveau de l'eau). 0m,30.

d. Calcaire en gros bancs, très dur, blanchâtre, gris foncé sur la cassure fraîche, exploité comme chaux hydraulique. Il devient marneux au sommet, où il se laisse casser en plaques, sans fossiles. 2 mètres.

d'. Argile rouge avec banc ligniteux plus net que celui de la base, et mesurant une épaisseur de 5-6 centimètres. 0m,30.

e. Calcaire blanchâtre, gris foncé sur la cassure fraîche, très dur, et d'une épaisseur de 4 mètres. En certains points il y a une véritable lumachelle de Brachiopodes, ainsi que de nombreuses *Ostrea*. En gravissant le col même du Capelier, on retrouve, dans les petits ravins qui sillonnent le Causse de Campestre, la continuation des couches précédentes, avec des fossiles relativement nombreux dans la couche *e*. Les espèces prises dans cette couche sont les suivantes :

(2) *Rhynchonella hopkinsi.*
(2) *Terebratula cardium.*
(2) *Rh. quadriplicata.*
(2) *Rh. varians.*

(4) *Rh. concinna.*
(1) *Rh. obsoleta.*
(1) *Rh. boueti.*
(1) *Ostrea costata* var. *quadriplicata.*
(*f*) *Ostrea* spec.?
(*f*) *Ostrea acuminata.*
(1) *Rh. decorata.*
(2) *Rh. concinnoides.*
(1) *Pecten wollastonensis.*
(2) *Am. oolithicus.*
(3) *Am. arbustigerus.*
(*f*) *Am. subbackeriæ.*
(1) *Am. polymorphus.*

Les Ostracés et Rhynchonelles proviennent du four à chaux. Ces dernières occupent la partie supérieure de la couche *e*, les Ostracés sont immédiatement en dessous et font partie de la couche *d'*. Les autres espèces ont été recueillies sur le Causse lui-même; elles sont au même niveau que les Ostracés du Capelier, tandis que les Rhynchonelles ont disparu sans exception.

4° Au-dessus du Bathonien, dont l'horizon supérieur est nettement indiqué par la présence de Brachiopodes, tels que *Rhynch. concinna*, vient une série de couches dont l'âge est assez incertain, mais qui sans doute doivent se rapporter aux divers termes de l'Oxfordien, car elles sont surmontées par le Corallien. Ce sont de bas en haut :

a. Dolomie grise, en gros bancs, à éléments assez fins et serrés. Au sommet elle est ruiniforme et constitue un sable fin jaune pâle. C'est là sans doute l'équivalent du Callovien (C). 30 mètres.

b. Calcaire légèrement marneux, bleuâtre à la surface, gris foncé à l'intérieur, en petits bancs. Pas de fossiles (O). 2 mètres.

c. Dolomie grise, dure, en petits bancs (O). 4 mètres.

d. Calcaire légèrement marneux, à pâte lithographique, gris bleuâtre à l'intérieur, blanchâtre à la surface (au milieu du petit village de Homs); pas de fossiles (O). 2 mètres.

e. Dolomie en bancs de 40 centimètres, gris sale, dure, constituant des petits mamelons dans la plaine de Homs. Le château de Grailhe est bâti sur cette assise (O). 10 mètres.

f. Calcaire identique au calcaire *d*. Le mas Gauzin repose sur cet horizon (O). 11 mètres.

g. Dolomie rouge, fine, peu dure, gris clair à l'intérieur (O). 0^{m},75.

h. Calcaire gris clair, peu résistant, en gros bancs qui se délitent à l'air, avec *Terebratula insignis*, *Rhynchonella pinguis* var. *pectunculoides*, *Rh. thurmanni*, *Am. plicatilis*. C'est là la zone à *Am. transversarius*, dont l'épaisseur ne dépasse pas 4 mètres (OS).

i. Calcaire blanchâtre (*pp*), variant du gris clair au blanc de lait sur la cassure fraîche, en bancs de 40 centimètres. L'épaisseur est d'environ 5 mètres. Il n'y a guère qu'*Eugeniacrinus compressus* (zone à *Am. polyplocus*).

j. Calcaire rouge extérieurement, blanchâtre sur la cassure fraîche, dur, à structure oolithique très nette (*co*). Par suite de l'oxydation, certains bancs se délitent en une terre d'un rouge ferrugineux caractéristique, dans laquelle abonde à la base *Chemnitzia delia*, à laquelle est associée l'*Ostrea bruntrutana;* cette dernière est très rare. Au-dessus de cet horizon fossilifère, le calcaire rouge précédent alterne régulièrement avec des calcaires non colorés et blanchâtres. Les Oolithes d'abord petites deviennent volumineuses et atteignent la grosseur d'un pois. Le Haut-Luc est en ce point. Enfin, couronnant le tout, est un calcaire blanc, légèrement marneux, à pâte homogène et dépourvu de fossiles. L'épaisseur totale est environ de 30 mètres.

A quoi correspondent les diverses assises précédentes? Les couches *j* se rapportent assez bien à l'horizon de l'*Ostrea bruntrutana* de la Portalerie et peuvent être considérées comme tenant lieu du Corallien, mais avec des caractères minéralogiques bien différents de ceux que nous avons constatés à l'est de ce dernier village. Les couches *i* représentent la zone à *Am. polyplocus*, de sorte que les dolomies sous-coralliennes du Larzac, immédiatement supérieures à l'Argovien, manquent complètement dans cette partie du Causse de Campestre.

Quant aux alternances régulières de calcaire et de dolomie qui se succèdent depuis le Callovien jusqu'à la zone à

Am. transversarius, on peut les considérer comme tenant lieu de l'Oxfordien moyen, malgré l'absence complète de fossiles.

COUPE 27. *De la côte de Valcroze au Salze.* — De Sauclières au sommet du col du Capelier, l'Oolithe inférieure, uniquement représentée par des dolomies, s'appuie directement en discordance sur le Silurien supérieur (M). Mais si on descend la nouvelle côte de Valcroze, on voit, à 100 mètres est de ce hameau, sur la grande route du Vigan, la série jurassique se compléter. Là, en effet, sur les schistes siluriens, repose transgressivement la partie supérieure de l'Infralias (calcaire blanc marneux) réduite à une épaisseur de 10 mètres (A), mais qui acquiert aux portes d'Alzon un développement beaucoup plus considérable (50 mètres).

A Valcroze, immédiatement au-dessus de l'Infralias, apparaît, en concordance avec ce dernier étage, le système à Fucoïdes. Ce dernier (G) se compose de bancs gréseux, peu épais, très délitables à la base, où se trouvent de nombreuses géodes calcaires, et contenant *Pholadomya fidicula*, espèce assez peu abondante. Plus haut, les grès font peu à peu place à des bancs calcaires, durs, bleuâtres avec taches roses à l'intérieur, colorés en rouge à la surface. Des rognons siliceux, d'ailleurs peu volumineux, sont disséminés dans ce niveau calcaire, qui renferme, avec de nombreux *Cancellophycus*, *Am. Murchisonæ*, *Am. Sowerbyi*, *Bel. unicanaliculatus* et *B. Bessinus*, toutes espèces assez communes.

Aux grès à Fucoïdes succède la zone à Entroques (E). Si on descend du col du Capelier vers Alzon par l'ancienne côte de Valcroze, on constate le remplacement des dolomies bajociennes par des bancs calcaires. Au col lui-même, le système à Entroques se compose uniquement de dolomies, mais à 400 mètres plus à l'est les bancs dolomitiques font place insensiblement à un calcaire très dur, le plus souvent coloré en rouge à la surface, variant du gris clair au gris foncé sur la cassure fraîche et dont la structure oolithique est très nette-

ment accusée. En face de Valcroze, le calcaire à Entroques montre de bas en haut :

1° Calcaire bleuâtre, rouge à la surface, très dur, avec *Pecten hedonia*, *P. silenus*, *P. articulatus* et *Lima gibbosa*. Ces Peignes constituent une véritable lumachelle. L'épaisseur est de 2 mètres. Par ses caractères minéralogiques, le n° 1 ne peut se distinguer de la partie supérieure du sous-étage bajocien inférieur.

2° Calcaire rouge, gris clair à l'intérieur, saccharoïde, très rarement à structure oolithique. Il y a : *Rhynchonella quadriplicata*, *Rh. plicata*, baguettes de *Cidaris*, *Entroques* et *Bryozoaires* en grande abondance. L'épaisseur est de 12 mètres.

3° Dolomie rouge, en bancs de 40 centimètres, à grains grossiers, se délitant en un sable ferrugineux. L'épaisseur est de 10 mètres.

4° Calcaire blanchâtre à l'extérieur, variant du gris clair au gris foncé sur la cassure fraîche, en bancs épais. Les Bryozoaires et les Cidaris, ainsi que les Entroques de la couche n° 2 persistent seuls, mais ils sont moins abondants. 8 mètres.

5° Dolomie grise ou rouge à la surface, à éléments fins et serrés, dure, en bancs très épais. 15 mètres.

Au-dessus de la zone à Entroques arrive le Bathonien. Il consiste en calcaires blancs, gris foncé à l'intérieur, en bancs épais avec *Ammonites subbackeriæ* dans les couches supérieures. L'épaisseur est de 12 mètres. La grande Oolithe s'observe en ce point très difficilement, de sorte que la description précédente est sans doute fort incomplète. Mais si on suit cet étage pendant un kilomètre vers l'est, on voit que, sur les bords de la Vis, le long du petit chemin qui conduit d'Allon à Vissec, à 900 mètres d'Alzon, le Bathonien se constitue par les couches suivantes :

a. Argile rouge et lambeau de Lignite immédiatement placés sur les dolomies rouges du Bajocien. 1^{m},50.

b. Calcaire gris foncé, dur, en bancs très épais. 2 mètres.

Calcaire marneux, se cassant en plaquettes et dépourvu de fossiles. 3^m,75.

Calcaire très dur, jaune pâle à la surface, gris foncé à l'intérieur avec *Natica bajocensis*. 0^m,60.

c. Argile avec Marnes ligniteuses. 0^m,25.

d. Alternance de bancs calcaires brun foncé et de bancs argileux sans fossiles. 5 mètres.

e. Calcaire gris clair, résistant en bancs épais dans lesquels il y a un grand nombre de Pholadomyes indéterminables pour la plupart. Les seules qui soient bien conservées se rapportent à ***Pholadomya Murchisoni*** et ***carinata***. Épaisseur, 4 mètres.

La grande Oolithe est recouverte par un puissant système, dont la base, d'une épaisseur de 20 mètres, se compose d'une alternance de calcaires magnésiens, très durs, et de minces lits marneux, à laquelle succèdent des dolomies.

A Campestre même, le Bathonien ne présente ni argile ni Lignites. Il est formé de calcaire blanchâtre, en gros bancs, dépourvu de fossiles et surmonté par les couches suivantes :

1° Dolomies grises, jaune pâle à la surface, à fins éléments (C). 4 mètres.

2° Calcaire blanchâtre, gris foncé à l'intérieur, légèrement marneux, à pâte lithographique, en gros bancs, avec ***Ammonites biplex*** (O). 10 mètres.

3° Dolomie grise ou jaune pâle, compacte (O). 12 mètres.

4° Calcaire identique au numéro 2, mais paraissant dépourvu de fossiles (O). 14 mètres

5° Dolomie rouge (O). 5 mètres.

6° Calcaire blanc à l'intérieur et à l'extérieur, peu dur, onctueux au toucher, en bancs épais. Le Salze est bâti dessus. A la base il y a ***Terebratula insignis***, ***Rhynchonella Hoheneggeri*** et ***R. inconstans***. Le reste de la formation paraît être dépourvu de fossiles. L'épaisseur est d'environ 30 mètres (CO).

Les n°s 1-5 forment un ensemble qu'il convient de rapporter à l'étage oxfordien, surmonté lui-même d'assises coralliennes caractérisées par une faune profonde. Dans cet Oxfor-

dien, le n° 1 représente très probablement le Callovien (dolomitique). Le n° 2 est d'une façon certaine l'équivalent de l'Oxfordien moyen. Quant aux n°s 3, 4 et 5, ils appartiennent encore à l'Oxfordien moyen (voy. coupes 13, 20, 26, 28 et 29). Les zone s à *Am. transversarius* et à *Am. polyplocus*, ainsi que les dolomies susoxfordiennes, font complètement défaut.

IV. — CAUSSE DE MONTDARDIER

COUPE 28. *Du Crouzet à la statue de la Vierge de Blandas.* — Sur les schistes siluriens (M), dont les couches très tourmentées sont d'une manière générale fortement relevées au nord, s'appuie la série jurassique qui constitue le Causse de Montdardier.

L'Infralias, que nous avons vu précédemment commencer à apparaître à Valcroze, où il est représenté seulement par les calcaires blancs supérieurs, se complète à Alzon et se poursuit avec les mêmes caractères jusqu'au Crouzet. Au-dessus de ce hameau il se compose à la base de grès (K) grossiers alternant avec de minces lits de Marnes noires, feuilletées, ligniteuses. Les grès font ensuite place à des bancs dolomitiques qui remplacent ces grès, car les Marnes continuent et alternent avec les dolomies. Ces dernières finissent enfin par exister seules ; leur épaisseur est alors de 10 mètres environ (K).

L'Infralias se termine par une puissante formation (50 mètres) composée de calcaires marneux blancs ou jaunâtres à la surface, gris cendré sur la cassure fraîche, délités en général en fragments polyédriques (A).

Le Liasien est très incomplet, car non seulement la zone à *Am. fimbriatus* manque, mais il semble qu'après les dépôts de l'Infralias il y a eu retrait de la mer liasique jusqu'à la fin de la zone à *Am. margaritatus* (*l*). Cette dernière n'est en effet représentée que par quelques centimètres de Marnes, dans lesquelles on trouve *Pecten texturatus*, *Bel. umbilicatus* et *compressus*.

Par-dessus vient un calcaire dur, bleuâtre intérieurement, avec de nombreuses concrétions ferrugineuses, en bancs de 40 centimètres, passant à la partie supérieure à des calcaires beaucoup plus marneux, jaunâtres, délités. Il y a dans toute cette formation de nombreuses *Am. bifrons*, associées à *Possidonia Voltzii*, *Bel. tripartitus* et *Bel. tricanaliculatus*, espèces très riches en individus. Cette zone mesure une épaisseur de 18 mètres et correspond à la base du Lias supérieur, c'est-à-dire aux schistes à Possidonies du Clapier. Elle est recouverte par des Marnes grisâtres, à la base desquelles il y a quelques *Astarte Voltzii* et *Lucina plana*. Ces Marnes semblent donc appartenir à la zone de l'*Am. opalinus*.

Ainsi donc le Lias supérieur (L) n'est représenté au-dessus du Crouzet que par les zones à *Am. serpentinus* et à *Am. opalinus*. Quant aux deux zones intermédiaires (*Am. bifrons* et *Am. jurensis*) elles font totalement défaut.

D'autre part, cet étage qui existe au Crouzet et à Cazevieille, ne se retrouve plus ni à l'est, ni à l'ouest de ces localités. En effet, une coupe partant d'Alzon et aboutissant à Vissec, ainsi qu'une seconde coupe allant d'Arre à Blandas, ne le rencontrent plus. Il faut donc se représenter le Lias supérieur comme formant une petite baie limitée d'une part par Cazevieille et Alzon et d'autre part par Aurières et le Tour.

Les grès à Fucoïdes (G) se composent d'abord de petits bancs marneux micacés, assez réduits et passant à de minces bancs de grès calcifères dans lesquels il y a : *Bel. unicanaliculatus*, *Lima pectiniformis*, *Hinnites* spec. nov., et de nombreux *Cancellophycus*. L'élément calcaire prédomine à la partie supérieure, où se trouvent d'assez nombreux silex. L'épaisseur est de 20 mètres. Aurières est bâti sur ce sous-étage.

L'Oolithe inférieure se continue par des calcaires (E) jaunes ou gris bleuâtre à l'intérieur, rouges à la surface, râpeux, en petits bancs pétris de *Terebratula perovalis*, de *Pentacrines* et de *Bryozoaires*. Il y a également quelques rares *Bel. unicanaliculatus*. Sur le chemin de Cazevieille à Blandas, ces bancs contiennent de très nombreux Bryozoaires associés à d'abon-

dantes baguettes de Cidaris. A la partie supérieure les mêmes bancs ont une structure homogène ou oolithique selon les points, avec une faune différente de celle de la base, mais se réduisant à *Pecten personatus* et *demissus*.

Le Bathonien comprend les couches suivantes :

c. Argile avec trace presque imperceptible de Marnes ligniteuses. 1 mètre.

d. Calcaire bleuâtre sur un fond gris, marneux à la base qui est colorée en jaune pâle, passant peu à peu à un calcaire plus résistant. Dans les premières couches il y a quelques rares *Tancredia oolithica* et *Cyrena Menkei*, tandis qu'à la partie supérieure j'ai seulement recueilli *Natica Verneuilli*. Épaisseur, 2 mètres.

Les couches *d* continuent; les Marnes sont plus abondantes, les calcaires ont quelquefois une structure oolithique très nette. Pas de fossiles. Épaisseur, 3 mètres.

e. Calcaire en gros bancs, blanchâtre, variant du gris clair au gris foncé sur la cassure fraîche, légèrement marneux au sommet, où il y a de nombreuses *Rhynchonella quadriplicata*, ainsi que *Rhynchonella Boueti*; cette dernière espèce est très rare. L'épaisseur est de $2^m,50$.

A l'exception du second banc ligniteux qui n'existe pas, la succession précédente ne diffère sensiblement pas de celle que le Bathonien nous a présentée depuis le col du Capelier. La seule différence consiste dans la réapparition des espèces saumâtres qui font défaut au Capelier et à Alzon.

La grande Oolithe est recouverte par des dolomies calloviennes (*c*), grises, fines, peu dures, colorées le plus souvent en rouge à la surface, et d'une épaisseur de 6 mètres au maximum.

Le détail des couches qui les surmontent, est le suivant :

1° Calcaire blanchâtre, dur, brun foncé ou bleuâtre à l'intérieur, avec quelques bancs marneux, ces derniers contenant *Am. biplex* et *sublunula* (O). Épaisseur, 6 mètres.

2° Dolomie grise, caverneuse (O). 2 mètres.

3° Calcaire identique au n° 1, en très gros bancs, et passant ensuite insensiblement à un calcaire oolithique blanchâtre sur la cassure fraîche, assez souvent rouge à l'extérieur. Les Oolithes, de petit volume, sont un peu plus foncées que la gangue qui les emprisonne. Pas de fossiles (O). 15 mètres.

4° Dolomie grise ou blanchâtre, à fins éléments (O). 1m,50.

5° Calcaire oolithique identique aux bancs supérieurs du n° 3 (O). 4 mètres.

6° Dolomie sableuse, grise, fine (O). 6 mètres.

7° Calcaire oolithique (O). 1 mètre.

8° Dolomie semblable à celle du n° 6 (O). 4m,50.

9° Calcaire identique au calcaire du n° 1, avec *Am. plicatilis*, *biplex* et *cordatus*, assez peu communes (O). 2 mètres.

10° Calcaire marneux, gris, à pâte lithographique, en petits bancs, dépourvu de fossiles (O). 20 mètres.

11° Dolomie grise, en petits bancs, rouge à la surface (O). 2m,50.

12° Calcaire semblable (OS) à celui du n° 1, avec *Terebratula insignis*, *T. fallax* et *Rhynchonella Thurmanni* (zone à *Am. transversarius*). Épaisseur, 8 mètres.

13° La zone suivante est également constituée par un calcaire blanchâtre, dur, foncé à l'intérieur, entrecoupé de lits marneux et offrant quelques accidents dolomitiques. Ayrolles est bâti sur cet horizon. Sur le chemin de Blandas et juste en face d'Ayrolles, on peut aisément recueillir *Terebratula insignis*, *T. subsella*, *T. fallax*, *Terebratulina substriata silicea*. A l'exception des *T. substriata silicea* et *T. subsella*, les autres espèces comptent un grand nombre de représentants cantonnés vers le milieu de la zone, dont l'épaisseur est d'environ 40 mètres (*pp*).

14° Enfin, couronnant le tout, dolomie très développée, d'abord rouge, puis grise, ruiniforme, avec de nombreuses poches sableuses. Belfort est bâti dessus (D). Les nos 1 à 9 inclusivement correspondent à l'Oxfordien moyen, dont la puissance est d'environ 40 mètres. Le n° 12 appartient à

la zone à *Am. transversarius*, le n° 13 à la zone à *Am. polyplocus*, le n° 14 aux dolomies sus-oxfordiennes.

COUPE 29. *D'Arre à Blandas.* — Au nord d'Arre, le Jurassique du Causse de Montdardier s'appuie sur les derniers escarpements schisteux des Cévennes (M). Il débute par un système assez puissant de dolomies, en parfaite continuité avec les dolomies infraliasiques du Crouzet, mais qui seules en ce point représentent l'étage inférieur du Lias (P).

Par-dessus se dresse une brèche dont la puissance est d'environ 60 mètres. Elle se compose de cailloux non roulés, en général peu volumineux, gris, empâtés dans une gangue rougeâtre assez dure, et contient à la partie supérieure, intercalées dans les bancs bréchiformes, de minces strates dolomitiques, tantôt jaunâtres, tantôt grises, qui finissent par prédominer et affectent alors la forme d'une forte barre. Cette barre appartient à l'Oolithe inférieure (E). On peut s'en assurer aisément en suivant le prolongement à l'ouest du Jurassique d'Arre. Cette brèche a par suite été formée par la mer oolithique à l'époque du dépôt des dolomies bajociennes ; les éléments qui la constituent paraissent avoir été fournis par les calcaires marneux du sommet de l'Infralias (voy. coupe 31).

Le Bathonien (*e*), franchement marin, se constitue par un calcaire blanchâtre, gris foncé sur la cassure fraîche, en bancs de 40 centimètres, alternant avec des Marnes délitées en plaquettes. L'épaisseur est de 20 mètres. Les espèces les plus communes se réduisent à *Am. arbustigerus*, *oolithicus*, *zignoi*, *subbackeriæ*, *Bel. fusiformis* et *bessinus*.

Les dolomies kelloviennes (*c*), grises, dures, en petits bancs, mesurent une épaisseur de 5 mètres. Elles sont recouvertes par les assises suivantes :

1° Calcaire marneux, gris foncé à l'intérieur, blanchâtre à la surface, sans fossiles (O). 1m,25.

2° Dolomie grise (O). 1 mètre.

3° Calcaire identique au n° 1 (1). 0m, 75.

4° Dolomie grise (O). 1^m,25.

5° Calcaire marneux identique au n° 1, avec *Am. backeriæ, biplex* et *Bel. hastatus*, espèces abondantes, surtout dans les Marnes feuilletées de la partie supérieure, (*o*) 20 mètres.

6° Dolomie (O). 1^m,25.

7° Calcaire marneux gris foncé, à pâte lithographique avec *Ammonites hispidus*, *Terebratula bicanaliculata* et *Rhynchonella sparsicosta*, toutes espèces très rares. L'épaisseur mesure environ 3^m,50 (O. S.).

8° Bancs marneux avec *Am. polyplocus*, *polygiratus*, auxquelles sont associées *A. plicatilis* et *A. tortisulcatus*; à la partie supérieure on trouve *Terebratula* voisine de *T. nucleata* avec des Rhynchonelles informes. L'épaisseur est d'environ 40 mètres. Toute la partie comprise entre cet horizon à *Am. polyplocus* et les Trés-Toullières m'a paru être complètement dépourvue de fossiles. L'épaisseur est de 35 à 40 mètres (*pp.*)

9° Dolomie grise. Épaisseur (D), 4 mètres.

10° Dolomie avec quelques minces bancs de calcaire (D), 10 mètres ;

11° Au sud du Landre et en deçà de Blandas, calcaire blanc ou gris clair, doux au toucher, en petits bancs, avec quelque trace de dolomie. Il n'y a que quelques rares *Pecten nummularis* (Co).

Les assises 1-6 appartiennent à l'Oxfordien moyen ; l'assise 7 représente la zone à *A. transversarius;* l'assise 8, l'assise à *A. polyplocus;* enfin la 11° équivaut très probablement au Corallien. Quant aux assises 9 et 10, ce sont les équivalents des dolomies coralliennes, qui existent au bois de la Tessonne (voy. coupe 31).

Coupe 30. *La Novacelle.* — A 100 mètres à l'est de Vissec, en suivant les bords de la Vis, le sous-sol est formé par les dolomies bajociennes, sans qu'il y ait au-dessus d'elles la moindre trace de Lignites. Elles sont en ce point recouvertes par un Bathonien marin sans fossiles, surmonté à son tour par les

bancs puissamment développés du Jurassique supérieur (voy. coupe 18).

Lorsqu'on s'éloigne de Vissec par le petit sentier qui aboutit à la Novacelle en longeant la rive droite de la Vis, on voit les dolomies bajociennes (E) prendre un développement de plus en plus grand et constituer de chaque côté de cette rivière une barre jaunâtre d'une épaisseur minimum de 18 mètres. La principale source de la Vis, que les habitants nomment « La Fous » et indiquée sur la carte d'État-major « Cab° du garde », se trouve dans ces dolomies, que l'on peut suivre sans interruption jusqu'à la Novacelle. De Vissec à ce dernier hameau, le Lias et les grès à Fucoïdes sont entièrement invisibles.

A un kilomètre environ avant d'arriver à La Fous, le Bathonien (*e*) se réduit à une petite couche d'une épaisseur moyenne de 2 mètres, constituée à sa base par une marne d'un rouge ferrugineux, qui fait ensuite place à un calcaire très dur, râpeux, gris à la surface, gris foncé sur la cassure fraîche. Les espèces recueillies sont relativement nombreuses :

(1) *Am. linguiferus.*
(1) *A. Demidoffi.*
(1) *A. Adelæ.*
(*f*) *A. arbustigerus.*
(*r*) *A. lunuliformis.*
(*f*) *A. oolithicus.*
(*f*) *A. biflexuosus.*
(*f*) *A. sub backeriæ.*
(*f*) *A. aspidoides.*
(2) *Bel. fusiformis.*
(2) *Bel. bessinus.*
(*f*) *Pholadomya Murchisoni.*
(1) *Terebratula intermedia* var. *langtonensis.*
(*f*) *Terebratula perovalis.*
(*f*) *Rhynchonella quadriplicata.*

Ces espèces abondent surtout dans les Marnes ferrugineuses de la base ; elles se retrouvent toutefois, mais en moins grande quantité, dans le reste de la formation.

Si l'on suit ce Bathonien de mer profonde vers la Novacelle, on voit qu'à partir de La Fous la faune précédente se réduit de plus en plus. A 400 mètres du point de départ, la coloration rouge des couches oolithiques s'efface et disparaît peu à peu,

ainsi que la quantité si considérable (en tant qu'individus) des fossiles précédents. Non loin de la Novacelle apparaît, immédiatement appliquée sur les dolomies bajociennes, une petite couche ligniteuse ne mesurant guère que 5 ou 6 centimètres d'épaisseur. Les espèces saumâtres font entièrement défaut et les Lignites sont surmontés par des couches bathoniennes marines, mesurant 15 mètres, et composés d'un calcaire gris foncé, dans lequel on trouve non loin de la base *Perna rugosa*, *Ceromya undulata*, *Collyrites bicordatus*, *Belemnites avena*, tandis que les assises supérieures renferment *Terebratula perovalis*, *Rhynchonella concinna*, *quadriplicata* et *varians*. Ces Brachiopodes sont assez communs ; au contraire, les espèces de la base ne se rencontrent que très rarement.

Si l'on compare les deux faunules bathoniennes de la Novacelle de celles de La Fous, on voit d'une part que les couches à Pernes de la Novacelle représentent un bas-fond de la grande Oolithe qui à La Fous était une mer profonde ; d'autre part, dans l'une et l'autre de ces localités, le Bathonien renferme dans ses couches supérieures une faune à Brachiopodes, à laquelle sont associées ou non des espèces pélagiennes, mais de toutes manières propre à une mer de profondeur considérable.

Les Lignites de la Novacelle reposent sur les dolomies bajociennes et occupent la surface au point même où ont été essayés d'importants sondages pour l'exploitation de ce combustible que l'on recherche très profondément. Ces sondages, qui ont mis à jour en ce point la présence des grès à Fucoïdes et du Lias, ont été entrepris sans souci de la présence des dolomies bajociennes, dont l'existence, sur les bords du puits même, eussent dû arrêter dès les premières tentatives toute recherche de ce combustible. Malgré l'absence complète de fossiles saumâtres, il est toutefois intéressant de constater la présence des Lignites à la Novacelle, car elle indique les dernières limites méridionales des lits si développés au nord du Larzac.

Au-dessus de la grande Oolithe de La Fous à *Am. aspidoides* et de celle de la Novacelle à *Rhynchonella concinna*, se trouve un calcaire blanchâtre, gris foncé à l'intérieur, en bancs durs

et épais à la base. A ces bancs succèdent ensuite de petits lits marneux, que surmontent deux grandes barres superposées, dont la partie supérieure est un peu en retrait sur l'inférieure. L'épaisseur totale peut être évaluée à 95 mètres.

Les bancs calcaires de la base (O. S) contiennent, au-dessus de La Fous, les espèces suivantes :

Am. hispidus.
A. Encyphus.
Terebratula birmensdorfensis.
T. fallax.
Rhynchonella lacunosa var. *arolica.*
Rh. sparsicosta.
Pleurodiadema nudum.

Cette dernière espèce apparaît dès les premiers bancs, tandis que les autres existent seulement dans le reste de cette zone (zone à *Am. transversarius*).

A l'horizon précédent, dont l'épaisseur ne mesure guère plus de 15 mètres, succèdent de petits lits marneux (*pp*), que surmontent deux grandes barres superposées dont la supérieure est un peu en retrait sur l'inférieure. L'épaisseur totale peut être évaluée à 75 mètres. Dans les 25 premiers mètres il y a :

Am. polyplocus, *polygyratus*, *plicatilis*, *alternans*, *arolicus*, *compsus*, *globosoplicatus*, *binodus*, *fialar*, *Holbeini*, *tortisulcatus*, *canaliferus*, *birmensdorfensis*, *hispidus*, *nimbatus*, *otreropleura*, *Terebratula* voisine de *T. nucleata*, *Cribrospongia subtexturata.*

Enfin, à 8 mètres au-dessous de la première barre, dans les strates marneuses feuilletées, sur la route de la Novacelle à Saint-Maurice, se trouve une véritable lumachelle de *Terebratula subsella.*

A la petite ferme qui au sud domine la Novacelle, les couches précédentes de l'Oxfordien supérieur (zone à *Am. polyplocus*) sont recouvertes par une dolomie (D) rouge, à grains grossiers et peu serrés, en petits bancs. Cette dolomie atteint un plus grand développement de l'autre côté de la Vis, sur la route de la Novacelle à Blandas. Elle représente la 3e zone dolomitique d'E. Dumas (dolomies sus-oxfordiennes).

Enfin, couronnant le tout, est un calcaire (Co) gris blanchâtre, foncé à l'intérieur, entrecoupé de strates marneuses qui contiennent *Pecten nummularis* et *Ostrea solitaria*. Cette dernière espèce est beaucoup plus rare que la première.

COUPE 31. *Esparon et bois de la Tessonne* (*Las Fons*). — Cette coupe a été faite il y a quelques années par MM. Pellet et Lioüre ; elle se trouve décrite dans la *Statistique géologique, minéralogique*, etc., du département du Gard, d'E. Dumas (p. 238). Dans cette partie des Cévennes, notamment à Las Fons, MM. Pellet et Lioüre admettent au-dessus de l'Oolithe inférieure un Bathonien particulier en ce sens qu'il renferme des fossiles se rapportant les uns à la grande Oolithe, les autres au Callovien. Ces derniers seraient les plus nombreux. C'est cette coupe que je me propose d'examiner ici tout au long.

Au quartier de Las Fons, la série jurassique comprend, d'après MM. Pellet et Lioüre :

1° Lias blanc, souvent dolomitique ;
2° Calcaire à Bélemnites, 1m,50 ;
3° Calcaire à Fucoïdes, 62 mètres ;
4° Calcaire compact (pseudo-oxfordien), 31 mètres ;
5° Dolomie, 40 mètres ;
6° Calcaire oolithique ou madréporique, 2 à 10 mètres ;
7° Calcaire miroitant, 2 à 4 mètres ;
8° Dolomie, 0m,50 ;
9° Oxfordien (étage 1 manque), étage 2 ;
10° Oxfordien, étage 3 ;
11° Oxfordien, étage 4.

Je vais successivement examiner ces diverses assises. Auparavant il convient de remarquer que le système jurassique de la Tessonne, depuis Alzon jusqu'à Avèze, n'est pas incliné vers le nord, comme on le remarque dans la coupe des auteurs précités (fig. 22, p. 238). Il a une direction diamétralement opposée. Le pli anticlinal que les couches de la Tessonne font

avec celles de l'Esparon, est trop évident pour donner lieu à la moindre conteste. L'axe de ce pli occupe à peu de chose près le lit du ruisseau qui vient d'Arre. Ce pli d'ailleurs n'est pas particulier au quartier de Las Fons, car on peut le suivre depuis Sauclières jusqu'à un kilomètre ouest du Vigan, au point où finit la série jurassique qui vient s'appuyer sur les schistes d'Avèze.

Le calcaire à Bélemnites, le calcaire à Fucoïdes et le calcaire compact (pseudo-oxfordien) de MM. Pellet et Lioüre n'existent ni au quartier de Las Fons, ni à celui de la Paro. Bien plus, depuis Arre jusqu'à Avèze et d'Avèze à Montdardier, l'Oolithe inférieure, réduite aux dolomies de la zone à Entroques (E), repose directement et en concordance sur les calcaires blancs plus ou moins dolomitiques et dépourvus de fossiles de l'Infralias (partie supérieure).

Ce dernier étage a d'ailleurs en ce point la composition suivante. A la base il se compose de bancs dolomitiques gris (P), assez souvent rouge sale à la surface, en bancs peu épais, mais qui peuvent parfois atteindre chacun une épaisseur de 2 mètres, à élément fins et serrés. Ces dolomies, sans doute les équivalents de la zone à *Am. planorbis*, ont une puissance de 60 mètres. Au-dessus vient un calcaire blanchâtre marneux (A), gris cendré sur la cassure fraîche, parfois jaune à la surface, se délitant en fragments polyédriques, et en bancs très épais. Il forme la première barre au-dessus de Las Fons, barre moins épaisse et beaucoup moins nette que la barre formée par la zone à Entroques. Il présente plusieurs niveaux dolomitiques, en général peu développés. A quelque cent mètres à l'ouest de la coupe nº 31, les dolomies de la base alternent avec des Marnes noires (identité avec Alzon), très réduites, invisibles à Las Fons même, mais qui reparaissent à quelques mètres plus à l'est, dans le lit du ruisseau. Quant à la brèche que nous avons signalée à Arre, elle n'est plus représentée que par quelques bancs, presque insignifiants comme épaisseur, mais dont la présence est intéressante en ce sens qu'elle confirme l'hypothèse que les brèches d'Arre représentent les calcaires

blancs infraliasiques remaniés par la mer bajocienne. L'épaisseur totale de l'Infralias est de 110 mètres.

Au-dessus vient une dolomie (E) que l'on peut très facilement confondre avec les dolomies de l'Infralias. Un seul caractère permet le plus souvent de les distinguer. Tandis, en effet, que les dolomies liasiques sont à grains serrés, les dolomies bajociennes rappellent assez bien l'aspect d'une pierre ponce. Elles sont criblées de petits trous, comme si les Oolithes du calcaire à Entroques préexistant, par suite d'une modification ultérieure, avaient disparu pour faire place à de petites cavités. Cette hypothèse, émise par E. Dumas, est confirmée par les faits. Les bancs étant bien à découvert au quartier de la Tessonne, si l'on suit ces dolomies caverneuses on ne tarde pas à constater qu'un même banc dolomitique en un point déterminé passe quelques mètres plus à l'est à un calcaire oolithique gris blanchâtre à l'intérieur, gris clair sur la cassure fraîche, et dont les Oolithes ont le volume d'une lentille. Fréquemment on rencontre des fragments de ce calcaire dont une partie des Oolithes qui le composent a disparu, tandis que ces Oolithes ont persisté dans le reste de la roche. A leur tour, ces calcaires oolithiques peuvent passer à un calcaire homogène gris clair. Ce dernier prédomine du reste à la partie supérieure du Bajocien. Les bancs oolithiques contiennent des Bryozoaires assez mal conservés, ainsi que des tiges d'Encrines, des baguettes de Cidaris et des Brachiopodes, parmi lesquels je cite seulement *Terebratula* (*Waldh.*) *obovata*, var. *subovata*.

Au calcaire précédent fait suite une barre dolomitique, d'une épaisseur de 25 mètres. Elle est grise, grossière, en gros bancs.

Elle est recouverte par 2 mètres de calcaire homogène, mais quelquefois présentant une structure oolithique avec *Pecten demissus*, *vagans* et *personatus*.

La zone à Entroques mesure en somme une épaisseur de 30 mètres environ. Je crois devoir rappeler que MM. Pellet et Lioüre pensent que le facies oolithique est dû non pas à de vraies Oolithes, mais à des débris de Polypiers, « comme on

peut s'en assurer en observant la surface du calcaire altéré par les agents atmosphériques. Ces Polypiers paraissent appartenir aux genres *Lithodendron*, *Stilina* et *Astrea* ».

Tel que je l'ai limité, le calcaire à Entroques (E) comprend le pseudo-oxfordien, la Dolomie et le calcaire oolithique des auteurs précités.

Immédiatement au-dessus vient le « calcaire miroitant », dans lequel se trouverait une faune callovienne renfermant quelques espèces bathoniennes. Ce calcaire mesure une épaisseur de 3 mètres. Il est gris bleuâtre à l'intérieur, gris sale à la surface, qui, le plus souvent, est d'un rouge ferrugineux caractéristique, en bancs généralement peu nets, se cassant en fragments qui n'affectent aucune forme déterminée. Malgré sa faible épaisseur, cet horizon correspond au Bathonien et au Callovien.

Dans les premières assises (*e*) en effet, les fossiles les plus communs sont les suivants :

Am. arbustigerus.
Am. lunuliformis.
Am. biflexuosus.
Am. aspidoides.
Am. oolithicus.
Am. polymorphus.
Bel. canaliculatus.
Pholadomya lyrata.
Rhynchonella concinna.
Rh. quadriplicata.
Terebratula sphæroidalis.
T. perovalis.
Tiges de *Pentacrinus* informes.

Les bancs supérieurs (*c*) renferment une faune kellovienne :

Am. macrocephalus.
Am. backeriæ.
Am. tatricus.
Ancyloceras tuberculatus.
Disaster ellipticus.

La présence d'*Am. aspidoides*, *biflexuosus* et de *Rhynchonella concinna*, etc., permet de supposer que la base du Bathonien fait défaut en ce point, car ces espèces sont caractéris-

tiques des couches tout à fait supérieures de la grande Oolithe. D'autre part, il est intéressant de noter dans cet étage l'association des *Am. aspidoides, biflexuosus*, etc., avec les Brachiopodes, tels que *Rhynchonella concinna*, association qu'on ne constate que très rarement, les premières n'existant en général que lorsque les seconds font défaut, et réciproquement. Enfin la présence de ces Brachiopodes nous autorise à concevoir la grande Oolithe comme une mer profonde dans le quartier de Las Fons.

On observe le contraire pour le Callovien. Si l'on passe en revue les espèces trouvées dans le bois de la Tessonne par MM. Pellet et Lioüre, on voit que les espèces calloviennes indiquent dans cette région l'existence de bas-fonds sous-marins, dans lesquels vivaient *Disaster ellipticus, Holectypus sarthacensis, Pecten demissus, fibrosus, Pleurotomaria Niobœ, Münsterii Cypris, Ancyloceras calloviensis, Ostrep claustrata*, et une foule de Lamellibranches (*Pinna, Mytilus, Cyprina, Trigonia*, etc.), malheureusement mal conservées et indéterminables.

En somme, il y a eu une confusion de la part de MM. Pellet et Lioüre, au sujet du calcaire miroitant de la Tessonne, que ces géologues, à cause de sa faible épaisseur, ont considéré comme représentant les dépôts d'un *seul* étage (Callovien).

Le Callovien est surmonté par 12 mètres de calcaire marneux gris blanchâtre à la surface, gris clair ou foncé à l'intérieur, se cassant en plaquettes, avec une faune assez pauvre et caractéristique de l'Oxfordien supérieur (O. S). Il y a en effet dans les quatre premiers mètres de la base :

Am. plicatilis.
Am. tortisulcatus.
Am. canaliculatus.
Terebratula fallax.
T. bicanaliculata.
Rhynchonella lacunosa var. *arolica.*
Pentacrinus indéterminable.

Le reste de la formation appartient à la zone à *Am. polyplocus* (*pp*). Les espèces les plus communes sont :

Am. polygyratus.
Aptychus Beaumontii (d'après E. Dumas).
Bel. Coquandus.
Bel. indéterminable.
Terebratula voisine de *nucleata.*
Rhynchonella lacunosa.

E. Dumas avait très bien saisi la présence et le développement de l'Oxfordien supérieur dans cette partie des Cévennes, lorsqu'il dit : « Dans l'arrondissement du Vigan, le massif de la montagne de Coutach qui s'étend de Corconne à Sauve, ainsi que la presque totalité de la surface des Causses de Montdardier, de Rogues, de Blandas et de Campestre, sont formés par ces calcaires (Argovien) dont on peut étudier les couches et apprécier la puissance, soit du côté du sud, dans la profonde coupure verticale où coule la Vis, soit du côté du nord, dans la vallée du Vigan, en suivant le grand escarpement qui règne depuis Avèze jusqu'aux environs d'Alzon » (*loc. cit.*, p. 254).

La zone à *Am. cordatus* fait donc entièrement défaut, puisque le Callovien est directement surmonté des zones à *Am. transversarius* et à *Am. polyplocus.* Cette lacune a du reste été constatée soit par Dumas, soit par MM. Pellet et Lioüre.

L'étage oxfordien 4 de ces géologues est représenté par 18 mètres de dolomie grise (D), grossière, ruiniforme. C'est la 3e zone dolomitique et non l'étage oxfordien 4 de Dumas, qui n'existe pas à Las Fons. Sans doute ces dolomies ont échappé à l'attention de MM. Pellet et Lioüre et ils ont rapporté à l'étage 4 les calcaires qui font suite aux dolomies et couronnent le bois de la Tessonne. Ces calcaires sont marneux (Co), se délitent en plaquettes, et mesurent une épaisseur de 40 mètres. Ils sont gris foncé à l'intérieur, blanchâtres à la surface et renferment les espèces coralliennes suivantes :

Amm. Achilles.
Cidaris glandifera.
Nerinæa pseudo-bruntrutala.
Terebratula moravica.
T. Bouei.
T. Fischeri.
Rhynchonella visulica.

Ces quatre dernières espèces m'ont paru être cantonnées dans le tiers inférieur de cette formation puissante, tandis que les trois premières se rencontrent un peu plus haut.

COUPE 32. *De Ventouse aux Campels.* — Cette coupe continue la précédente à l'est, mais elle est plus complète, car l'Oxfordien moyen existe ici.

La série jurassique repose transgressivement sur les schistes luisants (M), gris verdâtre, feuilletés de Ventouse, et dont les couches s'inclinent à l'est et au sud. Immédiatement après cette ferme, le Jurassique débute par un puissant système de dolomies (P) en très gros bancs, grises tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, à grains fins, dures et compacts. L'épaisseur peut être évaluée à 70 mètres.

Elles sont surmontées d'un calcaire blanchâtre (A) ou gris cendré, marneux, se délitant en fragments polyédriques à la surface, et se cassant au sommet en minces plaquettes. Ces bancs calcaires alternent, mais irrégulièrement, avec des bancs dolomitiques. Ces derniers sont les moins importants. L'épaisseur, est de 25 mètres.

Au-dessus de l'Infralias se trouve, sans interposition de brèche, le calcaire à Entroques. Ce sous-étage (E) comprend d'abord un calcaire blanc, gris foncé sur la cassure fraîche, légèrement marneux, à pâte fine et le plus souvent homogène, assez rarement à structure oolithique ; il paraît être dépourvu de fossiles et mesure environ 8 mètres. Il se continue par des dolomies grises, ruiniformes, grossières, souvent jaunâtres et constituant la grosse barre au-dessus de Ventouse et de Caubas, et qui finit à 400 mètres au nord du château de Montdardier. Son épaisseur est de 18 mètres environ.

Le Bathonien (*e*) se constitue par de petits bancs d'un calcaire légèrement marneux, gris foncé sur la cassure fraîche, blanchâtre à la surface. Au sommet il passe peu à peu à l'étage callovien. Son épaisseur est de 6 mètres. Il renferme communément les espèces suivantes :

(3) *Am. subradiatus.*
(1) *A. gracilis.*
(*f*) *A. arbustigerus.*
(*f*) *A. biflexuosus.*
(1) *A. tatricus.*
(*f*) *A. subbackeriæ.*
(2) *A. contrarius.*
(*s*) *A. Hommairei.*
(*f*) *A. aspidoides.*
(*f*) *Terebratula sphæroidalis.*
(1) *Terebratula cardium.*

Cette faune présente les mêmes caractères qu'au quartier de Las Fons. Il en est de même de la faune callovienne, qui paraît être beaucoup plus pauvre.

Le Callovien (C) se compose de bancs calcaires durs, jaunâtres à la surface, brun foncé sur la cassure fraîche. Il présente à l'intérieur de nombreuses concrétions ferrugineuses. Son épaisseur se réduit à 2 mètres au maximum. Il y a :

(*f*) *Am. hecticus.*
(*f*) *A. microstoma.*
(*f*) *A. macrocephalus.*
(1) *Disaster ellipticus.*
(*f*) *Bivalves informes.*
(2) *Belemn. hastatus.*

L'étage suivant (O) comprend des bancs calcaires marneux gris foncé, blanc grisâtre à la surface, se cassant assez aisément en plaques, et d'une épaisseur de 10 mètres. Il renferme en assez grande abondance les espèces suivantes :

Am. biplex.
Am. comptoni.
Bel. Cebennarum.
Bel. obeliscus.
Am. tortisulcatus.
Am. plicatilis.
Bel. hastatus.

L'Oxfordien moyen se continue par la zone à *Am. transver-*

sarius (O. S) sans qu'on puisse établir une distinction entre ces deux zones au point de vue minéralogique. Les seules espèces que j'ai pu recueillir, se réduisent à *Am. martelli*, *Raspaili* et *Rhynchonella lacunosa* var. *arolica*.

L'Oxfordien est recouvert par 4 mètres de dolomie grise, grossière et en petits bancs, laquelle représente la 3e zone dolomitique (D).

Le tout est couronné par le Corallien (Co). Cet étage comprend à sa base 13 mètres d'un calcaire blanc, dur, brun foncé à l'intérieur, légèrement marneux ensuite, avec *Rhynchonella visulica* et *Terebratula tychoviensis*. Il passe ensuite à des calcaires lithographiques jaune clair à la surface, gris clair ou gris foncé sur la cassure fraîche, d'une épaisseur de 35 mètres et paraissant dépourvu de fossiles.

Remarquons l'absence de la zone à *Am. polyplocus*.

§ 3. — SYNCHRONISME DES DIVERSES ASSISES DE L'OOLITHE SUPÉRIEURE.

Dans la description des différentes coupes qui précèdent, j'ai indiqué les rapports existant entre les diverses zones de chaque terrain.

Mais j'ai négligé à dessein d'insister sur le synchronisme qu'offrent, suivant les localités, les couches de l'Oolithe supérieure, car il eût fallu anticiper à chaque instant sur des faits non encore décrits. Pour éviter des redites incessantes, j'ai donc dû, au prix souvent de la clarté, réserver ce chapitre important.

On peut se figurer l'Oolithe supérieure saumâtre comme étant constituée par quatre couches, qui sont de bas en haut :

a. Argile avec Lignites insignifiants.

b. Calcaire marneux avec faune saumâtre.

c. Argile avec Lignites exploitables.

d. Calcaire marneux avec faune saumâtre, et contenant ou non un troisième niveau ligniteux.

Cet étage se termine par des assises marines *e* correspon-

dant à la partie supérieure de la grande Oolithe (*Rhynchonella concinna*, *Am. aspidoides*, etc.).

Lorsque la base de l'Oolithe supérieure n'a pas un caractère fluvio-marin, lorsqu'elle est franchement un dépôt de mer, elle est caractérisée par la présence de l'*Am. arbustigerus*. Dans ce cas, cet étage se termine également par les couches à *Rhynchonella concinna*.

Dans le tableau suivant sont contenues les diverses assises que le Bathonien présente dans les diverses localités que nous avons parcourues. Les lettres *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, ont la même signification que précédemment.

NOMS DES LOCALITÉS.	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*
Sauclières, le Clapier, les Rives, Campestre, Las Fons et Ventouse.........	N (1)	N	N	N	0 +
Saint-Paul, Cazejourdez, Saut-du-Lièvre, Escalette et Espruniers..............	N	N	N	0	0 +
Roquefort, Luzançon et le Crouzet......	N	N	0	0	0 +
Creissels, Puech-Nègre, les Moulinets, la Liquisse, Balmarelesse, Saint-Sulpice, Courière, Barjac et la Roque-Sainte-Marguerite........................	N	0	0	0	0 +
La Cavalerie.........................	On	0	0	0	0 +
La Vacquerie, la Novacelle, La Fous, Arre.	0 +	0 +	0 +	0 +	0 +
Le Capelier et Alzon..................	0	0	Oon	0	0 +

§ 4. — SUCCESSION DES TERRAINS JURASSIQUES ET DE LEURS DIFFÉRENTES ZONES.

De ce qui précède, il ressort avec évidence que le Jurassique du Larzac et des Causses voisins est complet, c'est-à-dire qu'il comprend tous les étages depuis l'Infralias jusqu'au Corallien inclusivement, abstraction faite du Lias inférieur, dont l'existence reste incertaine, mais qui me paraît peu probable (2).

(1) N = n'existe pas, 0 = existe, 0 + = couche marine, On = existe, mais est dépourvue de Lignite, Oon = existe et possède ou non un niveau ligniteux.

(2) Cet étage, qui a été constaté dans le Gard par M. Jeanjean, manquerait, d'après cet observateur, dans la région tout à fait occidentale du Gard; il ne se

Chacun de ces étages est représenté par un certain nombre de zones que je rappelle dans la classification suivante :

1° Infralias		Zone à *Avicula contorta*.	
		— à *Am. planorbis*.	
		— à *Am. angulatus*.	
2° Lias inférieur		? ?	
3° Lias moyen		Zone à *Am. fimbriatus*.	
		— à *Am. margaritatus*.	
4° Lias supérieur		Zone à *Am. serpentinus*.	
		— à *Am. bifrons*.	
		— à *Am. jurensis*.	
		— à *Am. opalinus*.	
5° Oolithe inférieure		Zone à *Am. Murchisonæ*.	
		— à *Pecten personatus et demissus*.	
6° Oolithe supérieure		Zone à *Am. arbustigerus*.	Assise sous-ligniteuse.
			Assise ligniteuse.
			Assise sub-ligniteuse.
		— à *Rhynchonella concinna*.	
7° Oxfordien	inférieur	Zone à *Am. macrocephalus*.	
	moyen	— à *Am. cordatus*.	
	supérieur	— à *Am. transversarius*.	
		— à *Am. polyplocus*.	
8° Corallien		Zone dolomitique.	
		— à *Terebratula moravica*	Zone à *Ostrea bruntrutana*.

Nous allons examiner successivement les caractères principaux de chacune de ces zones au double point de vue minéralogique et paléontologique.

§ 5. — CARACTÈRES MINÉRALOGIQUES GÉNÉRAUX.

J'exposerai dans ce chapitre les résultats qui se dégagent au point de vue lithologique des descriptions précédentes et relatifs aux divers étages du Jurassique (Infralias-Corallien).

1° INFRALIAS. — Cet étage comprend dans la région des Causses les trois zones que Dumortier a établies pour la base du Lias dans le bassin du Rhône.

serait également pas déposé dans les massifs septentrionaux de l'Hérault (arrondissement de Lodève, d'après M. Collot). Enfin, il en serait de même pour la presque totalité de la Lozère (Fabre).

a. *Grès infraliasiques et zone à Avicula contorta* (1). — La zone à *Avicula contorta* est constituée à sa base par des grès dont l'importance varie beaucoup selon les localités. Dans la plupart des cas, elle débute par des grès à éléments assez peu volumineux et empâtés dans un ciment jaune clair, mais qui se délite à l'air, de sorte que la formation primitive à l'aspect d'un gravier. Les éléments constitutifs de ces grès sont relativement peu roulés et tout porte à croire que leur point d'origine n'est pas éloigné. Si en effet on examine les schistes siluriens sur lesquels est venue battre la mer infraliasique au début de son invasion dans le golfe de l'Aveyron, on trouve à la partie supérieure de ces schistes tous les éléments des grès liasiques (Ceilhes, Saint-Jean-de-Bruel, Sauclières, etc.), qui paraissent exister partout où la zone à *Avicula contorta* elle-même a été constatée.

A une distance plus ou moins grande de la base, on constate deux manières d'être : ou bien la formation gréseuse continue, ou bien, au contraire, elle fait place à des dépôts chimiques. Dans le premier cas, si l'on observe du côté de l'est (Sauclières, Alzon, etc.), les sédiments mécaniques n'existent toutefois pas exclusivement et ils alternent avec des Marnes grises ou noires, plus ou moins ligniteuses et dont l'importance varie selon les points. Aux environs d'Alzon, au Coulet, à Sauclières, ces Marnes entrent, dans l'ensemble du dépôt, pour une épaisseur approximative de 10 mètres, tandis qu'à l'ouest d'Alzon, au quartier de Las Fons, etc... à peine peut-on en constater l'existence. Au Coulet elles font défaut. Dans le second cas, les sédiments sont de nature calcaire avec une interposition négligeable de Marnes dans lesquelles existent des espèces littorales (Ceilhes, les Rives et probablement aussi Saint-Jean-de-Bruel). L'épaisseur moyenne est alors de 15 mètres. Ce calcaire est toujours gris cendré sur la cassure fraîche,

(1) J'admets dans cet exposé que les « grès infraliasiques » font partie de Infralias et se rapportent à la zone à *Avicula contorta*. J'ai précédemment insisté sur ce point (coupe 19) ; j'y reviendrai d'ailleurs lorsque je comparerai le Jurassique des Causses à celui des régions voisines.

gris sale ou légèrement blanchâtre à la surface; il se casse assez difficilement en plaquettes. Les bancs sont peu épais et durs.

b. *Zone à Am. planorbis.* — Les dépôts précédents font ensuite place à des sédiments magnésiens, qui cependant existent plus ou moins exclusivement et se rapportent à la zone de l'*Am. planorbis,* dont les limites sont difficiles à préciser. Car, si les bancs de la partie moyenne sont franchement et toujours dolomitiques, la constitution des assises inférieure et supérieure offre les mêmes caractères que les zones sus et sous-jacentes. En effet, à la base, dans la plupart des cas (Ceilhes, les Rives, Crassous, Thiergues, etc.), la zone à *Am. planorbis* débute par des couches d'un calcaire marneux identique à celui des couches supérieures de la zone à *Avicula contorta.* Au sommet, nous verrons bientôt qu'il en est de même. Quelquefois, et c'est le cas, lorsque la zone à *Avicula contorta* se compose de grès et de marnes noirâtres, on constate deux facies. L'un, et c'est l'exception, s'observe au Crouzet et à Sauclières; l'autre, plus général, se trouve dans tous les autres points où la base de l'Infralias se termine par des alternances de grès et de marnes (Barjac, Le Coulet, Saint-Jean-de-Bruel, etc.). Au Crouzet, les alternances de grès et de marnes noires de la zone à *Avicula contorta* ne cessent pas brusquement à la fin de celle-ci, mais on les voit passer *peu à peu* à une alternance régulière de marnes noires et de bancs dolomitiques, à laquelle succède ensuite un dépôt franchement magnésien d'une épaisseur de 10 mètres. Il en est de même à Sauclières, où ces marnes présentent une coloration différente (elles sont grises au lieu d'être noires). Au contraire, à Barjac, au Coulet, les dépôts dolomitiques surmontent immédiatement les grès infraliasiques.

Les dolomies de la zone à *Am. planorbis* présentent des caractères uniformes. Elles sont grises à l'intérieur, en bancs généralement épais (50 centimètres au minimum), à éléments fins et serrés, très rarement ruiniformes, surtout si on les

compare aux dolomies de l'Oolithe ou à celles de l'Oxfordien. La surface, le plus souvent grise, est quelquefois tachée de plaques jaunâtres, d'ailleurs toutes superficielles. Comme cette zone occupe en général le fond des vallées, ces dolomies n'affectent pas la disposition en barre si commune aux dolomies bajociennes plus haut placées.

L'épaisseur est énormément variable. Comme mesures extrêmes, je citerai les deux localités du Clapier (Mas-Neuf) où la puissance est de 100 mètres environ, et du Coulet où elle n'est guère que de 5 mètres.

c. *Zone à Am. angulatus.* — Si l'on considère les calcaires blancs qui supportent la base du Liasien comme les équivalents de la zone à *Am. angulatus*, et si d'autre part la présence de *Montlivaultia sinemuriensis* et de *Pecten dispar* que j'ai recueillis au Mas-Neuf suffit à caractériser cette zone, on peut dire que la séparation entre l'Infralias moyen et l'Infralias supérieur ne peut être fixée en aucun cas par les seuls caractères lithologiques. En effet, si la zone à *Am. angulatus* se compose en grande partie de calcaires marneux, à sa base elle est dolomitique comme les dernières assises de l'Infralias moyen. Comme d'autre part les espèces fossiles de cette zone sont excessivement rares, on ne peut le plus souvent recourir pour cette délimitation aux caractères paléontologiques.

En ce qui concerne l'Aveyron, les seuls fossiles de la zone à *Am. angulatus* ont été précisément signalés (voy. coupe 1) dans les couches tout à fait inférieures, de sorte que la détermination des caloaires blancs est loin d'être appuyée par les faits. En admettant cependant qu'elle soit exacte, le Lias inférieur fait totalement défaut dans les Causses que j'ai parcourus, et à sa partie supérieure l'Infralias se délimite très nettement du Lias moyen, au point de vue minéralogique.

Les calcaires marneux de l'Infralias offrent une uniformité de constitution presque parfaite. Ils sont en gros bancs, blanchâtres à la surface, gris cendré sur la cassure fraîche, et se délitent en fragments polyédriques irréguliers. Dans les

couches supérieures, les calcaires se brisent et tombent asse souvent en minces plaquettes foncées. Des rognons de silex se trouvent la plupart du temps engagés dans les bancs supérieurs. Enfin on constate quelques accidents dolomitiques négligeables. L'épaisseur varie depuis 110 mètres (Pégairolles) jusqu'à 8 mètres (Barjac).

2° LIAS MOYEN ET LIAS SUPÉRIEUR. — Le Lias moyen comprend la zone à *Am. fimbriatus* et la zone à *Am. margaritatus*. D'autre part, le Lias supérieur présente quatre zones caractérisées par les *Ammonites serpentinus*, *bifrons*, *jurensis* et *opalinus*.

La constitution minéralogique de ces deux étages a été très bien indiquée par Reynès (*Essai de géol. et de pal. aveyronnaises*). Il est inutile d'y revenir. Toutefois je crois bon de noter que les caractères distinctifs, établis par Reynès entre les diverses zones de ces deux étages, sont loin d'être aussi constants que le pensait cet éminent géologue. En voici d'ailleurs quelques exemples.

« On remarque généralement que les calcaires très abondants et déposés à l'exclusion de toute autre roche au niveau de l'Infralias, commencent à alterner avec des lits de Marnes dans la zone à *Am. fimbriatus*, se chargent de plus en plus de Marnes vers la partie supérieure de cette même zone et cessent complètement au niveau de l'*A. margaritatus* pour céder leur place aux Marnes jusqu'aux dernières assises du Lias » (*loc. cit.*, p. 45). Or, au Clapier, pour ne citer qu'un exemple, la zone à *Am. fimbriatus* est uniquement constituée par des calcaires durs, en bancs épais, sans aucune intercalation de Marnes, qui débutent brusquement avec la zone à *Am. margaritatus*.

Parlant de cette dernière, Reynès établit en règle générale que « dans les localités où l'épaisseur est faible, les Marnes sont criblées de fossiles; et que là, au contraire, où l'épaisseur est considérable, il faut parcourir de nombreuses falaises pour recueillir quelques échantillons ». Ceci serait vrai si on

visitait seulement le beau gisement du Clapier, où la zone à *Am. margaritatus*, réduite à quelques mètres, est très fossilifère, et la même zone aux environs de Saint-Jean-de-Bruel, où, au contraire, très développée, elle est presque entièrement dépourvue de fossiles. Mais il n'en est plus de même si on considère les environs de Saint-Paul, par exemple. En ce point, malgré la grande épaisseur des Marnes, les espèces sont très nombreuses. Par contre, le niveau de l'*A. margaritatus* est presque dépourvu de fossiles dans des localités où son épaisseur est très faible. Tel est le cas, entre autres, du Crouzet.

Les gâteaux calcaires, désignés sous le nom de miches, se rencontrent quelquefois, mais non pas généralement, à la base du Lias supérieur; car les schistes à Possidonies (zone à *Am. serpentinus*) peuvent exister et contenir des fossiles, sans renfermer ces miches. Tel est le cas du Toarcien, autre que celui qui s'étend du Clapier à Creissels (la Pezade, les Rives, etc.). D'après Reynès, la présence d'un banc de *Tisoa* indique très nettement la limite inférieure de la zone à *Am. jurensis*. Or les *Tisoa siphonalis* (Marcel de Serres) ne se trouvent guère qu'à Bosc, à Creissels, aux environs de Millau et d'Aguessac, de sorte que le moyen signalé par Reynès ne peut servir que rarement, au lieu d'être un point de repère général.

J'ajouterai enfin que le Lias supérieur est en général composé de Marnes noires délitées et brisées; quelquefois, cependant, il est formé de calcaires plus ou moins durs, bleuâtres à l'intérieur, colorés en jaune à la surface et peu différents des calcaires de l'horizon de l'*Am. fimbriatus* (Cazevieille).

3° Oolithe inférieure. — L'Oolithe inférieure comprend au point de vue minéralogique, deux sous-étages, l'inférieur ou « grès à Fucoïdes », le supérieur ou « niveau à Entroques ».

a. *Grès à Fucoïdes*. — Les grès à Fucoïdes sont le plus souvent taillés à pic par suite de l'érosion de leur base, c'est-à-

dire des Marnes liasiques. Toute la région comprise entre le Clapier et Millau en est un bon exemple. Il en est de même de celle qui s'étend du Signal de Bouviala jusqu'aux environs du Caylar (Mas de Roquelaure) où ces grès forment une barre assez épaisse au-dessus du Lias. D'autres fois, au contraire, ils s'inclinent à pente douce (le Clapier, Escalette, etc.).

Ce sous-étage se constitue le plus souvent par des calcaires très durs, bleuâtres sur la cassure fraîche avec des taches grises et présentant à la surface une croûte rugueuse roussâtre, stratifiés en petits bancs. Tels sont les environs de Nant, de Sainte-Eulalie, etc. Souvent aussi l'élément calcaire est remplacé par des Marnes grises, grossières, plus ou moins délitées et identiques aux Marnes de la zone à *Am. opalinus* (le Clapier). Parfois de véritables grès tiennent la place des calcaires. Ces grès, toujours cantonnés à la base, sont formés de très petits éléments, parmi lesquels se distinguent de nombreuses paillettes de mica. Ils sont très résistants, mais à l'air ils se délitent, surtout dans les couches le plus bas placées, en un sable fin, jaune clair (Massebiau, Saint-Paul, Tournemire). Enfin, quelquefois la base du sous-étage inférieur de l'Oolithe inférieure débute par des vases sableuses micacées assez peu consistantes (Saint-Rome-de-Cernon). Toutes ces modifications peuvent exister chacune à l'exclusion des autres; mais, en général, il n'en est pas ainsi, et on peut établir, en règle générale, que la base est constituée par des grès fins plus ou moins délités dans les couches les plus inférieures et passant ensuite insensiblement à des calcaires très durs, dans lesquels l'élément marneux est peu commun. Ces calcaires contiennent assez souvent des rognons siliceux rouges, mais blanchissant à l'air, disséminés et dont l'abondance se constate rarement. Sous Cantobre, notamment, ils sont si communs, qu'ils constituent de véritables bancs.

b. *Niveau à Entroques.* — Le niveau à Entroques qui, dans la plupart des cas, paraît terminer l'Oolithe inférieure des Causses de l'Aveyron, est en général uniquement formé de

dolomies. Ces dernières, déposées en bancs épais, sont à grains peu serrés et assez gros; elles sont caverneuses, grises sur la cassure fraîche, assez souvent jaunâtres à la surface et contiennent de rares poches sableuses. Ces dolomies, d'après les observations d'E. Dumas, paraissent résulter de la modification de calcaires magnésiens. On rencontre assez fréquemment des exemples d'une telle transformation, notamment aux environs de la Tessonne, de Sauclières, de Pégairolles, de Balmarelesse, etc., où un même banc est à la fois formé de dolomies et de calcaire oolithique.

Si, dans le plus grand nombre de cas, le calcaire à Entroques se constitue par des dolomies (la Roque, Sainte-Marguerite, Cantobre, Fraissinet-Bas, les Rives, Nant, Saint-Sulpice, Espruniers, Barjac, col du Capelier, Vissec, etc.) affectant ou non la forme de barre, quelquefois aussi ces dolomies sont presque entièrement remplacées par des calcaires. Ainsi, au Clapier, immédiatement au-dessus de la zone à *Am. Murchisonæ*, est un calcaire coquillier dur, jaunâtre à la surface, rose à l'intérieur avec taches bleuâtres, à structure franchement oolithique et dont les gros bancs se délitent assez souvent en dalles volumineuses. A la partie supérieure, ces calcaires deviennent magnésiens et passent peu à peu à des dolomies grises. Mais ces dernières n'ont guère qu'une épaisseur de 5 mètres, tandis que la zone complète en mesure 15 environ.

Entre ces deux cas diamétralement opposés, toutes les modifications peuvent se rencontrer. A Saint-Paul, les dolomies même n'existent pas, et le niveau à Entroques est un calcaire à Oolithes bien définies et de grosseur variable, plus foncées sur la cassure fraîche que la gangue qui les contient. A Roquefort, non seulement les dolomies font défaut, mais le calcaire est en grande partie constitué par une pâte homogène. Dans ce dernier cas, les Oolithes n'existent que dans les bancs supérieurs (les Aires, Creissels). Cette manière d'être se retrouve sur les Causses de Séverac et de Concourès, comme nous le verrons plus loin (Séverac, Souyri, Salles-la-Source,

Bertholène). Les Oolithes de la partie supérieure font quelquefois elle-mêmes défaut (Creissels). Il peut y avoir pour un même point une très grande variation minéralogique. C'est ainsi qu'à la côte de Valcroze le niveau à Entroques contient des dolomies, des calcaires oolithiques et des calcaires homogènes alternant plusieurs fois les uns avec les autres. Une variation presque identique se constate à la Tessonne. Enfin rappelons l'existence d'une puissante brèche aux environs d'Arre (coupe 29).

Malgré l'extrême variété que le niveau à Entroques offre au point de vue lithologique, on peut toutefois ériger en règle générale que, représentée par des calcaires à l'ouest du périmètre de Millau, la zone à Entroques est constituée par des dolomies à l'est de cette ligne fictive. Ce résultat avait été en partie signalé déjà par Bleicher.

4° Oolithe supérieure. — L'Oolithe supérieure montre une constitution minéralogique assez constante. Dans les Causses où elle contient une faune fluvio-marine surmontée d'une faune marine, elle présente de bas en haut :

a. Argile avec trace de Lignite pourri ;

b. Calcaire marneux, brun foncé sur la cassure fraîche, gris clair à l'extérieur, qui souvent est jaune clair, se cassant en plaques (faune saumâtre) ;

c. Argile avec Lignite exploitable ;

d. Calcaire marneux, brun foncé ou noirâtre, à odeur bitumineuse, et passant peu à peu à un calcaire en gros bancs, brun foncé à l'intérieur, gris sale ou blanchâtre à la surface, délité en plaques, en bancs épais (faune saumâtre) ;

e. Calcaire marneux un peu plus dur que *d*, quelquefois très résistant, variant du gris clair au gris foncé à l'intérieur, blanchâtre à la surface, ne se cassant en plaques qu'à la base, pouvant servir à la fabrication de la chaux hydraulique.

Les assises *a*, *b*, *c* et *d* représentent l'Oolithe saumâtre ; les assises *e*, l'Oolithe marine à *Rynchonella concinna*.

Le schéma précédent montre quelques modifications assez

importantes. A Roquefort, les couches *e* contiennent quelques accidents dolomitiques que l'on retrouve assez loin de là, aux environs de la Vacquerie. Rappelons la présence d'alun dans les couches *c* de Saint-Georges de Luzançon. Enfin les Lignites *a* font défaut dans le gisement de la Cavalerie, mais les argiles existent. Dans toutes ces localités, ainsi qu'à Saint-Paul, à la Roque-Sainte-Marguerite, à Creissels et au Puech-Nègre, les caractères minéralogiques de la grande Oolithe présentent une uniformité presque parfaite.

Sur le Causse Begon, abstraction faite des assises *a* qui n'existent pas, la constitution précédente du Larzac se retrouve exactement. Signalons cependant la présence d'une nouvelle assise ligniteuse aux Moulinets, aux Gardis et à la Liquisse. Elle se trouve intercalée dans la couche *d*.

Le Causse Campestre offre une structure minéralogique différente de celle des deux Causses précédents. Cela tient surtout à l'abondance des assises argileuses.

L'Oolithe du Causse de Montdardier, ainsi que de la partie orientale du Larzac (le Cros, Saint-Maurice, Saint-Pierre-de-la-Fage), réduite aux couches *d* et *e*, présente une identité absolue sur les divers points où elle affleure, quelle que soit sa nature.

En somme, les caractères minéralogiques de la grande Oolithe sont sensiblement les mêmes, si on ne considère que la partie septentrionale du Larzac et le Causse Begon. Ces derniers varient avec ceux que cet étage offre dans les Causses Campestre et de Montdardier.

5° Oxfordien. — Cet étage comprend le Callovien, l'Oxfordien moyen (zone à *Am. cordatus*) et l'Oxfordien supérieur (zone à *Am. transversarius* et zone à *Am. polyplocus*).

a. *Callovien*. — Là où cet étage existe avec des espèces caractéristiques, il est constitué par des calcaires jaunes ou rouges à l'extérieur, brun foncé sur la cassure fraîche, durs, et d'une épaisseur maximum de 2 mètres (Ventouse, Las Fons).

Mais, à l'exception de ces deux localités, le Callovien se compose uniquement de dolomies. Elles sont grises, assez peu souvent jaunâtres, à grains fins et peu serrés, à strates en général peu nettes; souvent elles sont sableuses et ruiniformes.

Ces dolomies appartiennent-elles réellement au Callovien, ou bien doit-on, avec M. Viguier, les considérer comme faisant encore partie de la grande Oolithe? J'ai admis, dans la *description des coupes*, la première hypothèse. En voici les raisons: dans le bois de la Tessonne, immédiatement au-dessus de la grande Oolithe à *Rhynchonella concinna, Am. aspidoides*, etc., existe le Callovien avec fossiles surmonté à son tour de la zone à *Am. cordatus*. Or en ce point les dolomies en question font défaut. D'autre part, dans toutes les localités du Larzac, du Causse Begon, etc., où la succession est complète, les couches à Brachiopodes (*Rh. concinna*) ou à Ammonites caractéristiques du sommet de la grande Oolithe (*Am. aspidoides, biflexuosus*, etc.), sont recouvertes par la zone à *Am. cordatus;* entre les deux il y a toujours des dolomies qui, en aucun cas, ne sont recouvertes par un Callovien fossilifère aussi réduit qu'on pourra le supposer. Il est dès lors naturel de considérer les dolomies sus-bathoniennes comme représentant le Callovien. — Une autre raison fait en outre pencher vers cette manière de voir. Elle est d'ailleurs contenue dans la précédente. Dans toutes les régions de la France où la série est complète, les assises à *Rhynch. concinna, cardium, Am. aspidoides*, etc., sont considérées comme indiquant la fin de la période oolithique. Or, d'après l'hypothèse de M. Viguier, il y aurait eu dans la région des Causses un ensemble de phénomènes spéciaux qui auraient permis le dépôt de bancs dolomitiques d'une puissance en somme importante (1).

b. *Oxfordien moyen.* — Ce sous-étage présente d'une manière générale la composition suivante :

(1) Voy. § 14.

a. Calcaire brun foncé, légèrement marneux, surtout à la partie supérieure;

b. Dolomie;

c. Calcaire en gros bancs, à structure souvent oolithique;

d. Dolomie;

e. Calcaire oolithique;

f. Dolomie sableuse, fine et grise;

g. Calcaire oolithique;

h. Calcaire oolithique ou à pâte homogène et lithographique.

A Gaillac, au Crouzet, aux environs de Homs et des Infruts, la succession précédente existe; mais, à l'exception du Crouzet, ces alternances diverses sont moins fréquentes. Sur les bords du Trévezel, les intercalations d'assises dolomitiques disparaissent et on ne constate plus que des calcaires en gros bancs, à pâte lithographique, brun foncé, avec quelques lits marneux feuilletés (Courière et Ventouse) ou sans marnes (Saint-Sulpice).

c. *Zone à Am. transversarius.* — La base de cette zone ne se délimite pas nettement de l'Oxfordien moyen. Entre les deux se trouve assez souvent un horizon dolomitique d'une épaisseur moyenne de 8 mètres, dont la détermination reste incertaine, mais qu'on peut considérer comme faisant encore partie de l'Oxfordien moyen, puisque cet étage est constitué en général dans la région qui nous occupe par une alternance plusieurs fois répétée de bancs calcaires et d'assises dolomitiques, alternance qu'on ne constate en aucun cas pour la zone à *Am. transversarius* proprement dite.

Cette dernière est ordinairement peu développée. La plus grande épaisseur atteint au Revens 18 mètres; elle est réduite à Arre à $3^{m},50$. L'épaisseur moyenne est de 7 mètres.

La composition minéralogique offre une uniformité presque complète. Cette zone est le plus souvent formée de calcaires gris blanchâtre à la surface (le Salvetat, la Portalerie, Homs,

le Crouzet, la Novacelle, Las Fons), parfois gris bleuâtre (Courière, Trèves), gris foncé sur la cassure fraîche et rarement bleuâtre (le Crouzet) ou gris clair (le Salvetat, las Fons), stratifiés en bancs épais, à pâte homogène et lithographique, et se cassant assez facilement en plaques.

Certains bancs présentent à la Portalerie une structure oolithique bien définie.

d. *Zone à Am. polyplocus.* — Cet horizon diffère de la zone précédente par le peu de résistance de ses éléments; en d'autres termes, les Marnes prédominent, les bancs se cassent généralement en plaquettes et se délitent en minces feuillets.

La structure lithologique ne varie que dans des limites très restreintes, et porte surtout sur la teinte extérieure et sur l'épaisseur des bancs.

L'épaisseur maximum est de 75 mètres (la Novacelle), l'épaisseur minimum de 5 mètres (Homs), l'épaisseur moyenne de 30 mètres.

6° Dolomie sus-oxfordienne. — C'est là la troisième zone dolomitique d'E. Dumas. Ces dolomies sont partout uniformes. Elles sont grises tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, qui rarement est jaunâtre, à éléments grossiers, sableuses, ruiniformes, en bancs confus ou épais, affectant quelquefois la forme d'une barre (Escalette, Massebiau). Le développement de ces dolomies est le plus souvent considérable.

7° Corallien. — Cet étage se compose de calcaires blanchâtres, rarement colorés en rouge ferrugineux (le Luc), variant du gris foncé au gris clair à l'intérieur, qui quelquefois est blanc de lait, onctueux au toucher, en gros bancs. Il présente parfois une structure oolithique bien définie, mais qui est toujours assez peu développée. En général, il est entrecoupé de Marnes délitées en plaquettes, lesquelles tendent à prédominer au sommet de cet étage. Parfois ces Marnes seules

existent; dans ce cas, la formation corallienne est très probament incomplète.

Exploitation de Lignites. — Les Lignites de l'Aveyron occupent trois niveaux différents, tous faisant partie de la grande Oolithe. Mais deux d'entre eux (l'inférieur et le supérieur) ne peuvent en aucun cas donner lieu à une exploitation industrielle, si peu importante qu'elle soit. Il n'en est pas de même des couches ligniteuses *intermédiaires*, dont l'épaisseur exploitable atteint une moyenne de $0^{m},70$.

Ce dernier gisement, dans les diverses localités où il existe, n'est pas toujours suffisamment développé pour donner lieu aux entreprises industrielles. Tel est le cas du Causse Campestre et de toute la région du Larzac comprise au sud de la grande route qui va de Saint-Jean-de-Bruel à Saint-Rome-de-Cernon. Au contraire, toute la partie de ce dernier Causse qui s'étend au nord de cette route, ainsi que la totalité du Causse Begon, paraissent renfermer une couche ligniteuse assez importante. C'est dans ce périmètre, du reste, que sont ouverts les différents puits de mine (Saint-Georges-de-Luzançon, Creissels, Mas Nau, la Cavalerie, la Liquisse, les Moulinets, — les Gardis, Balmarelesse, Saint-Sulpice et Barjac; ces derniers appartiennent au Causse Begon).

De tous ces puits, seuls ceux du Larzac donnent lieu encore de nos jours à l'exploitation, notamment ceux de la Liquisse et des Moulinets. Quant à ceux du Causse Begon, ils sont complètement épuisés.

§ 6. — CARACTÈRES PALÉONTOLOGIQUES GÉNÉRAUX.

LISTE DES ESPÈCES PROPRES A CHACUN DE CES ÉTAGES.

1° INFRALIAS.

a. *Zone à Avicula contorta.*

Avicula contorta Portlock, — Ceilhes, les Rives.

Gervillia præcursor Quenstedt, — Ceilhes.

Myacites Escheri Winykler, — Ceilhes; in Dumort, Étud. pal. sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône, 1re partie, Infralias, 1864, pl. I, fig. 6.

Pecten æquiplicatus Terquem, — Ceilhes.
Lima hettangiensis, — Ceilhes.
Tæniodon præcursor Schlœnbach, — Ceilhes; in Dumort, *ibid.*, pl. I, fig. 1-3.

b. Zone à Am. planorbis.

Anomia Schafhæutli Winkler, — Ceilhes; in Dumort, *ibid.*, pl. XIII, fig. 12-14.
Ostrea sublamellosa Dunker, — Ceilhes, les Rives; in Dumort, *ibid.*, pl. I, fig. 8-12.
Ostrea Rhodani Dumort, — les Rives; in Dumort, *ibid.*, pl. IV, fig. 9-11.
Lima valoniensis Defrance, — Ceilhes et Crassous; in Dumort, *ibid.*, pl. VI, fig. 8-10.
Gervillia spec.? — Ceilhes.
Nucula spec.? — Ceilhes.
Tæniodon præcursor, — Ceilhes et Thiergues.

c. Zone à Am. angulatus.

Ostrea sublamellosa, — les Rives.
Pecten dispar Terquem, — Ceilhes, les Rives.
Littorina clathrata Deshayes, — Ceilhes.
Turritella Deshayesea Terq., — Ceilhes.
Montlivaultia sinemuriensis d'Orb., — Ceilhes; in Dumort, *ibid.*, pl. XXIX, fig. 4-8.

Outre l'intérêt qui s'attache à la présence de l'*Avicula contorta* dans le département de l'Aveyron, ainsi qu'à celle de la zone à *Am. angulatus*, il convient de remarquer que certaines espèces, généralement rapportées à l'un des trois termes de l'Infralias, paraissent se retrouver dans les autres. C'est ainsi que le *Tæniodon præcursor* signalé comme appartenant à la zone à *Avicula contorta* (telle est bien sa position à Ceilhes), remonte également dans la zone à *Am. planorbis* des environs de Ceilhes.

Il est curieux de constater le même fait dans le département du Var. En effet, dans les dolomies de l'Infralias moyen qui supportent le château d'Esparon (non loin de Rians), j'ai trouvé le *Tænidon præcursor* associé à *Cardinia eveni* et à *Cypricardia porrecta*, toutes espèces très abondantes.

La même observation s'applique au *Myacites Escheri* qui, à Ceilhes, se trouve en compagnie de l'*Avicula contorta*, tandis qu'à Esparon (Var) il se rencontre dans la zone à *Am. planorbis*.

Enfin l'*Ostrea sublamellosa* existe à Ceilhes et aux Rives au niveau de l'*Am. planorbis*. Telle est sa place dans le bassin du Rhône (Dumort, *loc. cit.*, p. 81). Mais elle remonte dans la zone à *Am. angulatus*, aux environs des Rives. Cette dernière observation avait été déjà faite par MM. Dunker et Oppel.

2° LIAS MOYEN.

a. Zone à Am. fimbriatus.

Belemnites Oppeli Meyer, — le Clapier.

Bel. niger Lister, — Saint-Paul, Mas-de-Sabde, Fraissinet, les Rives, Amboul, Saint-Gheye, Trèves, Barjac; in d'Orb., P. F. J., p. 84, pl. 6-7, fig. 15.

Bel. paxillosus Schloth., — Saint-Paul, Amboul, Trèves; in Phillips, Pal. Soc., pl. VI, fig. 15, p. 47, 1865.

Bel. umbilicatus de Blainv., — Saint-Paul, Mas-de-Sabde, Fraissinet, les Rives, Amboul, Saint-Gheye, Trèves, Barjac; in d'Orb., P. F. J., p. 26, pl. 7, fig. 6-11.

Bel. elongatus Miller, — Mas-de-Sabde; in Sow., pl. 590; in Phillips, pl. VI.

Bel. clavatus de Blainv., — Amboul, Barjac; in d'Orb., P. F. J., p. 103, pl. 11, fig. 10-20.

Bel. nodotianus d'Orb., — Souyri (Causse de Concourès); in d'Orb., P. F. J., p. 98, pl. 10, fig. 15-20.

Ammonites fimbriatus Sow., — le Clapier, Saint-Paul, Luzançon, Creissels, Mas-de-Sabde, Fraissinet, Aguessac, Rivière; in d'Orb., P. F. J., pl. 98.

Am. Bechei Sow., — le Clapier, Saint-Paul; in d'Orb., P. F. J., pl. 82.

Am. Maugenestii d'Orb., — Saint-Pierre et Saint-Paul et Saint-Jean d'Alcapies, in d'Orb., P. F. J., pl. 70.

Am. Henleyi Sow., syn. : *A. maculatus* Young, *A. latæcosta* Sow., — Saint-Paul, Aguessac; in Reynès, Essai de Géol. et de Pal. aveyr., pl. I, fig. 2 *a-b*.

Am. Jamesoni Sow., — Creissels, Mas-de-Sabde; in Sow., M., C. 6, pl. 555, fig. 1, p. 105.

Am. striatus Rein., - Creissels.

Am. Davœi Sow., — Peyre, Aguessac, Rivière; in d'Orb., P. F. J., pl. 81, p. 276.

Am. margaritatus Montf., — Peyre.

Am. annulatus Sow., — les Rives; in d'Orb., P. F. J., p. 265, pl. 76, fig. 1-2.

Am. planispira Reynès, — les Rives; Essai de Géol. et de Pal. aveyr., p. 99, pl. V, fig. 3, *a-c*.

Nautilus intermedius Sow., — Aguessac, Rivière; in d'Orb. P. F. J., p. 150, pl. 27.

Pecten texturatus d'Orb., — le Clapier, Saint-Paul, Saint-Rome, Barjac.

P. æquivalvis Sow., — Saint-Paul, Trèves, Barjac.
P. priscus Schloth., — Saint-Rome, Souyri ; in Ziet., 1830, p. 68, pl. 52, fig. 3.
P. acuticostata Lam., — les Rives.
P. velatus Goldf., — Rivière ; Pétref. 2, p. 45, pl. 90, fig. 2.
Inoceramus amygdaloides Goldf., — Rivière; 1838, 2, p. 110, p. 115, fig. 4.
Lima Hermanni Ziet., — le Clapier.
L. acuticostata Münst., — Saint-Paul ; in Goldf., Petref., 1836, 2, p. 103, pl. 107, fig. 8.
L. punctata Desh., — les Rives ; in Ziet., 1830, p. 67, pl. 51, fig. 3.
L. gigantea Sow., — Rivière.
Pholadomya ambigua Sow., — Peyre ; in Sow., M. C., 3, 448, pl. 227.
Ostrea Cymbium Lam., — Saint-Paul, Saint-Rome, Mas-de-Sabde, Fraissinet, les Rives, Trèves, Barjac, Rivière, Souyri.
Monotis interlævigata Quenstedt, — Rivière.
Spiriferina oxygona E. Desl., — Rivière; Bull. Soc. Linn. de Normandie, vol. III, pl. III, fig. 4-10, 1859.
Sp. rostrata Schloth., syn. : *Sp. verrucosa* Buch., *pinguis* Ziet. (non Sow.), — Rivière ; in Schl. Petref., pl. XVI, fig. 4, 1822.
Sp. Hartmanni Ziet., — Rivière ; in Davids., Ool. mon., p. 22, pl. II, fig. 10.
Sp. pinguis Zieten (non Sow.), — Rivière ; in Davids., Brach. fossil., Suppl., pl. XI, fig. 8.
Terebratula sarthacensis d'Orb., syn. : *Ter. ornithocephala* Sow., — Rivière ; in d'Orb., 1847.
T. acuta Sow., — Rivière ; in de Buch., pl. XV, fig. 11.
T. cornuta Sow., — Barjac; in Davids., Brach. fossil., Suppl., pl. XXI, fig. 19.
T. punctata Sow., — Barjac; in Davids., *ibid.*, pl. VI, fig. 1-6.
T. subovoides Münst. in Rœmer, — Mas-de-Sabde ; in Rœm., pl. 2, fig. 10.
T. numismalis Lam., — Peyre ; in Davids., Ool. mon., p. 36, pl. V, fig. 4-9.
T. subpunctata Davids., — Creissels, Mas-de-Sabde, Trèves, Barjac, Rivière.
Rhynchonella furcillata Theodori, — Rivière ; in Davids., Suppl., pl. XXVII, fig. 1-3.
R. variabilis Schl., — Rivière ; Miner. Conc., pl. I, fig. 4.
R. curviceps Quenst., — Saint-Paul, Peyre, Barjac, Rivière.
R. liasica Reynès, — le Clapier ; Essai de Géol. et de Pal. aveyr., p. 101, pl. IV, fig. 5.
Pentacrinus basaltiformis Miller, — le Clapier ; Miller, Crinoïd., p. 62, pl. II, fig. 2-6.

b. **Zone à Am. margaritatus.**

Bel. Zieteni Meyer, — le Clapier.

Bel. compressus Stahl, syn. : *B. fournelianus* (in d'Orb.), — le Clapier, Bosc, Saint-Paul, Saint-Rome, Millau, les Rives, Cazevieille ; in Phillips, pl. III, fig. 8, p. 41.

Bel. niger, — le Clapier, Saint-Paul, Saint-Rome, Millau, Saint-Gheye, Espruniers, Rivière.

Bel. umbilicatus, — le Clapier, Bosc, Saint-Paul, Saint-Rome, Millau, la Pezade, Saint-Gheye, Cazevieille, Aguessac, Rivière, les Rives.

Bel. excavatus Phill., — le Clapier, in Phillips, pl. IV, p. 37.

Bel. ventroplanus Voltz, — Bosc.

Bel. apicicurvatus de Blainv., — Bosc, Saint-Paul ; in Phillips, pl. VI, fig. 16, p. 49.

Bel. alter Mayer, — Bosc ; in Dumort., Lias moyen, p. 31, pl. I, fig. 7-8.

Bel. franconicus Mayer, — Bosc.

Bel. paxillosus, — Saint-Paul.

Bel. abbreviatus Miller, — Tournemire ; in d'Orb., P. F. J., 1, pl. 9, fig. 1-7.

Bel. clavatus, — le Clapier, Tournemire, Saint-Rome, Millau, Mas-de-Sabde, Saint-Gheye, Espruniers, Aguessac, Séverac.

Bel. parallelus, — Saint-Gheye.

Bel. fournelianus d'Orb., — Aguessac ; P. F. J., pl. X, fig. 7-14.

Ammonites margaritatus Montf., — le Clapier, Saint-Paul, Saint-Rome, Millau, la Pezade, Aguessac, Rivière ; in d'Orb., P. F. J., pl. LXVII-LXVIII, p. 246.

A. ruthenensis Reynès, — le Clapier ; Essai de Géol. et de Pal. aveyr., pl. II, fig. 4, p. 94.

(*) *A. Nilssoni* Hébert, — le Clapier ; in Reynès, *ibid.*, pl. I *bis*, p. 92.

A. mimatensis d'Orb., — le Clapier, Saint-Paul, Rivière, Séverac ; in d'Orb., P. F. J., 1, p. 344, pl. CX, fig. 6.

A. paulæ Reynès, — le Clapier, Rivière.

A. Fieldingii Reynès, — Rivière ; in Reynès, *ibid.*, p. 97, pl. IV, fig. 1.

A. spinatus Brug., — le Clapier, la Pezade, les Rives, Aguessac, Rivière ; in d'Orb., P. F. J. 1, pl. LII.

A. spinellii Hauer, — le Clapier, Saint-Paul, Tournemire, Millau, les Rives, Séverac.

(*) *A. nautiloides* Rasp., — le Clapier. Syn. : *Am. Sternalis* de Buch (d'Orb., Pal. Franç., pl. III).

A. acanthopsis d'Orb., — le Clapier, Millau, Espruniers ; in Reynès, A. Dayi, *loc. cit.*, pl. V, fig. 7.

A. planispira Reynès, — le Clapier, Saint-Paul, les Rives, Aguessac, Rivière ; pl. V, fig. 3, p. 99.

A. exaratus, — le Clapier.

A. affricensis Reynès, — Rivière ; pl. III, fig. 2, p. 96.

Am. Gauthieri Reynès, syn. : *A. Phillipsi* Sow., in Haüer, pl. IV, fig. 2, — Bosc ; in Reynès, p. 97.

Am. ragazzonii Haüer, — Saint-Paul ; in Reynès, pl. I, fig. 1.

Am. æquistriatus Zieten, — Saint-Paul.

Am. boscensis Reynès, — Bosc, Saint-Paul, les Rives, Aguessac; pl. III, fig. 2.
Am. disciformis Schübler, — Saint-Paul, Rivière.
Am. Hebertinus Reynès, — Saint-Paul, les Rives, Aguessac, Rivière; pl. II, fig. 3.
Am. lineatus Quenstedt, — Saint-Paul, Rivière.
Am. Partschi Stur, — Saint-Paul, Aguessac; in Reynès, pl. III, fig. 1.
Am. instabilis Reynès, — Séverac; pl. V, fig. 2.
Pecten texturatus, — Cazevieille.
Pecten æquivalvis, — Tournemire, Aguessac.
Plicatula pectinoides Lan., — Saint-Paul, les Rives. Syn. : *Harpax pectinoides* Lam., in E. Deslongchamps, Essai sur les Plicatules fossiles, p. 33, pl. VIII, fig. 6-15.
(*) *Pl. neptuni* d'Orb., — Rivière.
Pl. Parkinsoni Deslongch., — le Clapier.
(*) *Lim ovalis* Sow., — le Clapier; in Morr. et Lyc., Moll. from the great Ool., pl. III, fig. 5.
L. Hermanni Voltz, — Saint-Paul, in Ziet., pl. 51, fig. 2.
Avicula cygnipes, — Rivière.
Inoceramus ventricosus d'Orb., syn. : *Crenatula ventricosa*, Sow., M. C., pl. CDXLIII, p. 64, — Saint-Rome.
Ostrea mac-cullochii Ziet., syn. : *O. obliqua* Goldf., — Rivière.
Ost dilatata Desh., — Bosc; in Sow., M. C., 2, pl. CXLIX, p. 113.
Pholadomya decorata Quenstedt, — Saint-Rome.
Arca Sauvairei Reynès, — Millau, Rivière; in Reynès, p. 100.
A. Munsteri Goldf., — Bosc; Petref., 2, pl. 122.
Cypricardia cucullata d'Orb., syn. : *Cardium cucullatum* Goldf., — la Pezade, Rivière; 2, Petref., pl. CXLIII, fig. 11.
Gonomya liasina, — le Clapier.
Nucula palmæ Quenst., — syn. : *Leda palmæ* Sow., *Nucula subovalis* Goldf., — le Clapier, la Pezade, les Rives, Rivière, Séverac.
N. inflexa, — Bosc.
N. variabilis Quenst., — Séverac.
N. complanata Phill, — Saint-Paul, in Goldf., Petref., p. 156, pl. CXXV, fig. 11, et in Schl., Petref., p. 185, *Tellinites rostratus*.
Pleurotomaria mirabilis Desl., — Aguessac; Pal. Franç., pl. CCCLVII, atlas 2.
Pl. Quenstedti Goldf., — Séverac; 1884, 3, p. 71, pl. CLXXXV, fig. 15.
Pl. expansa d'Orb., — le Clapier, Saint-Paul, Tournemire; P. F. J., p. 413, pl. CCCLII, fig. 1-4.
Trochus imbricatus Sow., — le Clapier, Bosc, Rivière.
Tr. bilineatus, — Bosc, Séverac; in Quenstedt, Der Jura, pl. XIX, fig. 29.
Turbo cyclostoma Benz., — le Clapier, Bosc, Tournemire, Mas-de-Sabde; in Goldf., fig. 7, p. 193.
Purpurina philiasus, — la Pezade.
Spiriferina rostrata Schl., — le Clapier.
Terebratula perforata Piette, — le Clapier.
T. ruthenensis Reynès, — le Clapier; p. 101, pl. IV, fig. 3. Cette espèce appartient au genre Waldheimia.

T. scalpellum, — le Clapier.
T. subovoides, — Saint-Rome.
T. (*Waldh.*) *subnumismalis* Davids., — Bosc.
Rhynchonella ruthenensis Gourret, — Saint-Paul, le Clapier; pl. VI, fig. 5. Syn. : *R. boscensis* Reynès.
R. liasica Reynès, — Bosc, le Clapier; pl. IV, fig. 5.
R. variabilis var., représentée pl. XVI, fig. 3, in Davidson. Syn. : *Terebratula triplicata* in Phillips., — Bosc.
R. variabilis var., représentée pl. XVI, fig. 6, in Davidson, — Bosc.
R. variabilis var., représentée pl. XVI, fig. 1, in Davidson. Syn. *Terebratula bidens* in Phillips, — Bosc.
R. ringens Hérault, — le Clapier; in Davidson, Suppl., pl. XXVII, fig. 10.
R. rimosa, — le Clapier.
R. amalthei Quenst., in Davidson, — le Clapier, Bosc; Suppl., pl. XXVIII, fig. 18-20.
Pentacrinus basaltiformis Miller, — Saint-Paul.
Diademopsis Cotteaui Reynès, — Saint-Paul, Tournemire; pl. IV, fig. 6.

Sous le nom de *Rhynchonella liasica*, Reynès réunit un certain nombre de types assez différents les uns des autres, et qu'il conviendrait de rattacher à quatre espèces ou variétés.

L'un (*Rhyn. liasica* type) présente 4 plis sur le lobe médian et sur chacun des lobes latéraux. Le second offre 3 plis sur le lobe médian et 7 sur chacun des lobes latéraux. Le troisième offre 4 plis sur le lobe médian et 9 sur chacun des lobes latéraux. Enfin le quatrième offre 4 plis sur le lobe médian et 14 sur chacun des lobes latéraux.

D'autre part, la *Rhynchonella Boscensis* ne me paraît pas différer de la *Rh. ruthenensis*. Je les réunis sous ce dernier nom (voy. Oolithe inférieure).

Je ferai remarquer enfin que les différentes espèces marquées d'un astérisque ont été prises en place. Comme elles ont été jusqu'ici signalées à un niveau supérieur, cette remarque était indispensable pour lever toute incertitude.

3° Lias Supérieur.

a. Zone à Am. serpentinus.

Vertèbres d'Ichtyosaures, — le Clapier, Tournemire.
Belemnites tripartitus, — le Clapier.
Ammonites serpentinus Schl., — le Clapier, Saint-Paul, Saint-Rome; in d'Orb., P. F. J., 1, p. 215, pl. 55.

Am. subplanatus Oppel, — Saint-Paul, non *A. radifer* Sow. (in Dumortier, Lias sup., 4e part., p. 51, pl. XI, fig. 1-2).
Am. discoides Schübler, — Saint-Paul.
Am. serpentinoides, — Tournemire.
Am. communis Sow., — le Clapier, Saint-Paul.
Am. elegans Sow., — le Clapier, Saint-Paul.
Am. Nilssoni Hébert, — le Clapier.
Aptychus lythensis, — le Clapier, Saint-Paul, Tournemire.
Pecten incrustatus Defrance, — le Clapier.
Posidonomya Bronni Voltz, — le Clapier, Saint-Paul, Tournemire, les Rives, Cazevielle; in Goldf., 2, p. 119, pl. CXIII, fig. 7. Syn. : *Posidonomya Becheri liasina* Bronn.
Anodonta bollensis Quenstedt, — Saint-Paul.

b. **Zone à Am. bifrons.**

Belemnites longisulcatus Voltz, — Saint-Paul, Luzançon, le Clapier, Espruniers; in Phillips, p. 82, pl. XIX, fig. 47.
B. pyramidalis Münst., — le Clapier, Saint-Paul, Mas-de-Sabde.
B. breviformis, — Saint-Rome, Séverac.
B. tricanaliculatus Hart., — Saint-Paul, Tournemire, Cazevieille, la Pezade; in d'Orb., P. F. J., 1, p. 92, pl. IX, fig. 1-5.
Bel. tripartitus, — le Clapier, Saint-Paul, Saint-Rome, Millau, Escalette, les Rives, Espruniers, Cazevieille, Aguezac, Rivière.
Bel. brevirostris d'Orb., — le Clapier; P. F. J., pl. X, fig. 1-6.
Bel. irregularis Schloth., — le Clapier, Saint-Paul, Luzançon, Escalette, les Rives, Séverac.
Bel. excavatus Phill., — le Clapier ; pl. II, fig. 4, p. 37.
Bel. Wrighti Oppel, — Saint-Paul.
Bel. vulgaris Young, — Millau; in Phill., pl. XVI, fig. 40-41.
Bel. quadricanaliculatus Quenst., — le Clapier, Millau, la Pezade; in Phill., p. 68, pl. 13, fig. 35.
Bel. acuarius Schl., — Cambalou, Escalette; in d'Orb., P. F. J., pl. VII, p. 76.
Bel. subaduncatus Voltz., — Aguessac; in Phillip., pl. XI, fig. 29. Variété représentée fig. 29, *l''*.
Ammonites subcarinatus Young, — le Clapier.
A. Braunianus d'Orb., — le Clapier, Saint-Paul, Millau.
A. bifrons Brug., — le Clapier, Saint-Paul, Tournemire, Saint-Rome, Millau, Mas-de-Sabde, Escalette, Espruniers, Cazevieille, Aguessac, Rivière, Séverac.
A. cornucopiæ Young, — le Clapier, Saint-Paul, Luzançon.
A. superarmatus Reynès, — le Clapier, Millau, Séverac.
A. acanthopsis d'Orb., — le Clapier, Saint-Paul, Saint-Rome.
A. crassus Phill., syn. : *A. raquini* d'Orb., *A. mucronatus* d'Orb., — le Clapier, Saint-Paul, Tournemire, Millau, Mas-de-Sabde, les Rives, Espruniers, Aguessac, Rivière.
A. supercarinatus Reynès, syn. : *A. bicarinatus* Münst., in Ziet., — le Clapier, Saint-Paul, Saint-Rome, Millau, Mas-de-Sabde, les Rives, Espruniers, Aguessac, Rivière.

A. elegans Sow., syn. : *A. complanatus* Brug., in d'Orb., — le Clapier, Saint-Paul, Tournemire, Millau, la Pezade, les Rives, Aguessac, Séverac.
A. erbaensis Haüer, — le Clapier, Saint-Paul, Millau, la Pezade, les Rives; in Reynès, pl. V, fig. 5, p. 103.
A. communis Sow., — Mas-de-Sabde; in d'Orb., P. F. J., 1, p. 336, pl. CVIII.
A. radians, — Saint-Paul.
A. annulatus Sow., — les Rives.
A. instabilis Reynès, — Tournemire, les Rives; pl. V, fig. 2, p. 98.
A. Argelliezi Reynès, — le Clapier; pl. VI, fig. 3, p. 105.
A. nautiloides Rasp., — syn. : *A. sternalis* de Buch, in d'Orb., — le Clapier, les Rives.
A. heterophyllus Sow., — le Clapier; in d'Orb., P. F. J., 1, pl. CIX, p. 339.
A. Zitteli Oppel, — le Clapier; Pal. Mitth., p. 139, pl. XLII, fig. 2.
A. Nilssoni, — le Clapier, Aguessac.
A. Gervaisi Reynès, — Saint-Paul; pl. VI, fig. 4, p. 105.
A. exaratus, — Millau.
A. Affricensis, — Millau.
Nautilus semistriatus d'Orb., — le Clapier, Tournemire; P. F. J., 1, p. 149, pl. XXVI.
N. truncatus Sow., — le Clapier; in d'Orb., P. F. J., 1, p. 153, pl. XXIX.
N. inornatus d'Orb., — le Clapier; P. F. J., 1, p. 192, pl. XXVIII.
Pecten incrustatus, — le Clapier, Saint-Paul, Millau, Séverac.
Possidonia Bronni Goldf., — le Clapier.
Lima Galathea d'Orb., — le Clapier; in Dumortier, Dépôts jurassiques, 4ᵉ part., pl. XLII, fig. 3-4, p. 190.
Plicatula Neptuni, — le Clapier, Aguessac, les Rives.
Inoceramus Josephi Reynès, — Saint-Paul.
I. fuscus Quenst., — le Clapier.
I. dubius Sow., — le Clapier; in Dumortier, Lias sup., pl. XLII, fig. 5-6.
Aviculia Delila, — le Clapier, Saint-Paul.
Arca bixa d'Orb., — le Clapier, Saint-Paul, Rivière.
Nucula ovum Sow., syn. : *Leda ovum* d'Orb., *Nucula inflata* Ziet., — le Clapier.
N. Hausmanni Rœm., — le Clapier, Saint-Paul, Tournemire.
N. subglobosa Rœm., — le Clapier, Saint-Paul, Tournemire, Rivière.
N. Paulæ Reynès, — le Clapier.
N. palmæ, — Saint-Paul.
Leda delila d'Orb., — le Clapier.
Cerithium hexagomum, — Rivière.
C. armatum Goldf., — le Clapier, Saint-Paul, Tournemire.
C. pseudocostellatum d'Orb., — Tournemire; syn. : *Cerithium costellatum* Münster, in Goldfüss., 1843, 3, p. 31, pl. CLXXIII, fig. 8 (non Sowerby).
Purpurina philiasus, — les Rives.
P. patroclus d'Orb., — Saint-Paul, Tournemire, Millau, la Pezade, les Rives.
Natica pelops d'Orb., — le Clapier, Saint-Paul.
Pleurotomaria Quenstedti, — Tournemire.
Pl. rustica Desl., — le Clapier; Mém. Soç. Linn. Norm., t. VIII, p. 76, pl. XII, fig. 1.

Turbo subduplicatus d'Orb., — le Clapier, Saint-Paul.
T. cyclostoma, — le Clapier.
T. Sedgwikii d'Orb., — le Clapier; P. F. J., 2, pl. CCCXXVIII, fig. 9.
T. subangulatus, — le Clapier.
Terebratula Branni, — le Clapier.
Rhynchonella Amalthei, — Millau.
Thecocyathus mactra Goldf., — le Clapier, Saint-Paul, Tournemire, Rivière.
Vertèbres d'Ichtyosaures, — le Clapier, Bosc, Mas-de-Sabde (dents).
Bois pétrifié, — le Clapier, Saint-Paul.

c. Zone à Am. Jurensis.

Bel. tripartitus, — Saint-Paul.
Bel. pyramidalis Münst., — le Clapier, Saint-Paul.
Bel. subclavatus Voltz, — le Clapier; in Voltz, 1830, Obs., t. I, fig. 11; in Quenst. Ceph., t. 23, fig. 19.
Amm. Jurensis, Ziet., syn.: *A. Trautscholdi* Oppel, — le Clapier, Saint-Paul, Espruniers, Séverac; in d'Orb., P. F. J., 1, p. 318, pl. C.
A. radifer Sow., syn. : *A. radians* d'Orb., *A. radiosus* Reynès, non *A. subplanatus* Oppel, — le Clapier, Tournemire, Millau, les Rives.
A. striatulus Sow., syn. : *A. thouarsensis* d'Orb., — le Clapier, Saint-Paul, Tournemire, la Pezade.
A. Emilianus Reynès, — le Clapier; pl. VI, fig. 1, p. 104.
A. Reussi Haüer, — le Clapier.
A. variabilis d'Orb., syn. : *A. coronatulus* Boyé, — le Clapier, Saint-Paul, la Pezade, les Rives, Rivière; P. F. J., 1, p. 350, pl. CXIII.
A. insignis Schübl., — le Clapier, Saint-Paul; in d'Orb., P. F. J., 1, p. 347, pl. CXII.
A. sublineatus Münst., in Zieten, — le Clapier.
A. crassus Phillips, — le Clapier.
A. comensis de Buch, — le Clapier.
A. erbaensis, — les Rives.
A. Hircinus Schl., syn. : *A. Germaini* d'Orb., — le Clapier, Rivière, Séverac; P. F. J., 1, p. 320, pl. CI.
A. costula Rein., — le Clapier, Saint-Paul, Tournemire, la Pezade, les Rives, Rivière.
A. discoides Zieten, — le Clapier, Saint-Paul, Tournemire, Espruniers.
A. lythensis Young, syn. : *A. concavus* d'Orb., — le Clapier, Tournemire, la Pezade, les Rives, Rivière.
A. mercati Haüer, — le Clapier, Saint-Paul, la Pezade, les Rives, Espruniers, Rivière, Séverac.
A. le Meslei Reynès, — le Clapier; p. 105.
A. Nilssoni Hébert, syn. : *A. calypso* d'Orb., — le Clapier, Saint-Paul, les Rives, Aguessac, Séverac.
A. heterophyllus Sow., — le Clapier, Saint-Paul, Tournemire, Millau, Rivière.
A. oblique-interruptus Schübl., in Zieten, — le Clapier.
A. nautiloides, — le Clapier, Saint-Paul, Tournemire, Mas-de-Sabde, les Rives, Rivière.

A. undulatus Stalh., syn. : *A. deltafalcatus* Quenst., — le Clapier.
A. superarmatus, — Saint-Paul.
A. elegans, — Espruniers.
A. allobrogensis Dumortier, — Aguessac.
A. communis, — Aguessac.
A. capellinus Quenst., — Saint-Paul.
A. exaratus, — Saint-Paul, les Rives.
A. planispira, — Tournemire.
Nautilus Jurensis, — le Clapier, Séverac.
Inoceramus Josephi, — Saint-Paul.
Arca Costei Reynès, — le Clapier, Saint-Paul, la Pezade, les Rives, Espruniers, Rivière; in Reynès, p. 106.
Purpurina patroclus, — le Clapier, Séverac.
Turbo subduplicatus, — Rivière, le Clapier, Saint-Paul.
Trochus imbricatus, — Rivière.
Rhynchonella Jurensis Quenst., in Davidson, — le Clapier.
R. tetraedra Sow., — le Clapier, Aguessac.
Thecocyathus mactra Eds., et Haime, — syn. : *Cyathophyllum mactra*, — le Clapier.
Pentacrinus Jurensis Quenst., — Tournemire, la Pezade, p. 291, pl. XLII-XLIV.

d. **Zone à Am. opalinus.**

Bel. exilis, — le Clapier, Tournemire, Millau, la Pezade, Escalette, les Rives.
Bel. aalensis Voltz, — Millau, Aguessac, Séverac; in Phillips, pl. XXII, fig. 54 et pl. XXIII, fig. 55.
Am. opalinus Rein., syn. : *A. aalensis* Zieten, — le Clapier, Tournemire, Saint-Rome, Creissels, Mas-de-Sabde, la Pezade, Escalette, les Rives, Espruniers, Aguessac, Rivière, Séverac.
Am. costula Rein., — Séverac.
Nautilus toarcensis d'Orb., syn. : *N. latidorsatus*, — Saint-Paul; P. F. J., 1, p. 149, pl. XXVI.
Lucina plana Ziet., — le Clapier, Saint-Paul, Saint-Rome, Creissels, Millau, Cazevieille.
Lucina Zonaria, — Séverac, Le Clapier; in Quenstedt, Der Jura, pl. LXVIII, fig. 1-2, p. 507.
Lucina spec., — Saint-Paul.
Astarte Voltzi Hœningh., — le Clapier, Millau, Cazevieille; in Goldf., 1839, p. 190, pl. CXXXIV, fig. 8.
Nucula Haussmanni Rœm., — le Clapier, Saint-Paul, la Pezade, les Rives, Espruniers, 1836, p. 98, pl. VI, fig. 12.
N. Hammeri Defrance, — le Clapier, Saint-Paul, Tournemire, la Pezade, Aguessac, Rivière, Séverac, Mas-de-Sabde.
N. subglobosa Rœm., — Saint-Paul, Tournemire, la Pezade, les Rives, Séverac; 1836, p. 99, pl. VI, fig. 7.
Leda lacryma, — le Clapier, Saint-Paul, Millau, Séverac.

Leda rostralis Linn., syn. : *L. claviformis* Sow., — le Clapier, Saint-Paul, Millau, la Pezade, Rivière, Séverac.
Arca inæquivalvis, — Saint-Paul, Rivière.
A. elongata, — la Pezade.
Trigonia pulchella Agassiz, — les Rives; Études critiques sur les Mollusques fossiles, Neufchâtel, 1840, pl. II, fig. 1-7, p. 14.
Turbo subduplicatus d'Orb., syn. : *T. duplicatus* Goldf., — le Clapier, Saint-Paul, Tournemire, la Pezade, les Rives, Aguessac, Rivière, Séverac; in Goldf., 1843, 3, p. 95, pl. CLXXIX, fig. 2.
T. capitaneus Münst., — le Clapier, Saint-Paul, Tournemire, Espruniers, Rivière, Séverac; in Goldf., 1884, 3, p. 97, pl. CXCIV, fig. 1.
T. subangulatus, — le Clapier, Saint-Paul, Tournemire, la Pezade, Espruniers, Séverac.
Purpurina philiasus, le Clapier, Aguessac, Séverac.
P. patroclus, — le Clapier, Tournemire, Séverac; — P. F. J., 2, pl. CCCXXIX, fig. 9-11.
Rhynchonella ruthenensis, — Saint-Paul.
Thecocyathus mactra, — le Clapier, les Rives.

4° Oolithe inférieure.

a. **Zone des Grès à fucoïdes.**

Bel. unicanaliculatus Hartm., — Luzançon, Millau, Roquelaure, Escalette, Saut-du-Lièvre, Saint-Gheye, Espruniers, Valcroze, Cazevieille, Séverac, Aguessac; in d'Orb., P. F. J., 1, p. 107, pl. XII, fig. 9-16.
Bel. giganteus Schloth., — Millau, la Pezade; in d'Orb., P. F. J., 1, p. 112, pl. XV.
Bel. Quenstedti Oppel, — Aguessac; in Dumortier, Dépôts jurassiques, 4° partie, pl. III, fig. 1-4.
Bel. tubularis Young, — Millau; in Young et Baird, 1822, pl. XIV, fig. 6, p. 260; in Ziet., *Bel. gracilis*, pl. XXII, fig. 2, p. 28.
Bel. breviformis A. Voltz, — Séverac, le Clapier.
Bel. bessinus d'Orb., — Valcroze; P. F. J., 1, p. 110, pl. XIII, fig. 7-13.
Bel. brevis, — Millau.
Am. Murchisonæ Sow., — le Clapier, Saint-Paul, Tournemire, Luzançon, Millau, la Pezade, Roquelaure, Saut-du-Lièvre, Saint-Gheye, Séverac, Espruniers, Valcroze, Aguessac; in d'Orb., P. F. J., 1, pl. CXX.
Am. Sowerbyi Miller, — le Clapier, Saint-Paul, Luzançon, Millau, l'Hospitalet, la Pezade, Saut-du-Lièvre, Espruniers, Valcroze, Aguessac, Séverac; in d'Orb., P. F. J., 1, pl. CXIX.
Am. patella, — Millau.
Am. oolithicus d'Orb., — Puech-Nègre.
Am. subradiatus Sow., — Espruniers; in d'Orb., P. F. J., 1, p. 362, pl. XVIII.
Ancyloceras Baugieri d'Orb., — Cantobre; in d'Orb., P. F. J., 1, pl. 226, fig. 1-4.
Toxoceras Orbignyi Baug. et Sauz., — Cantobre; in d'Orb., P. F. J., 1, pl. 232, fig. 1-2.
Pecten disciformis Schübl., — Saint-Paul; in Ziet., 1830, p. 69, pl. 53, fig. 2.

Avicula echinata? Sow., — Solzac; Min. Conch., t. 243, 1819.
Av. braamburiensis Sow., — Creissels; in Morris et Lycett., Moll. from the great Oolithe, pl. XV, fig. 7, p. 129.
Av. hersilia d'Orb., — Tournemire.
Hinnites spec. ? — Cazevieille.
Lima pectiniformis Schloth., — Cazevieille; in Morris et Lycett, Bivalvia (Mollusca from the great Oolithe), p. 26, pl. VI, fig. 9; syn. : *Ostracites pectiniformis* Schloth., *Lima proboscidea* Goldfüss, *Lima pectiniformis* Morr. et Lyc.
Mytilus Sowerbyi Sow., — Cantobre; in Sow., *Modiola plicata*, in Goldf., *Mytilus plicatus*, in Brown, *Modiola Sowerbyana*; in Morris et Lycett, *Mytilus Sowerbyanus*, pl. IV, fig. 1.
Isocardia tenera Sow., — Cantobre; in Morris et Lycett, Moll. from the G. Oolit., pl. XXXVIII, fig. 5; in Agassiz, *Ceromya tenera*.
Cardium semicostatum Lyc., — Saint-Rome; in Morris et Lycett, Moll. the G. Ool., pl. VII, fig. 6, 6 *a-b*.
Myacites recurvum? Desh., — Cantobre; in Morris et Lycett, Moll. from the G. Ool., pl. XXXVI, fig. 4; in Desh., *Amphidesma recurvum*.
Astarte obliqua Desh., — Cantobre; Traité élém., p. 14, pl. 22, fig. 14.
Ast. mediolaris Desh., — Cantobre.
Venus spec. ? — Tournemire.
Posidonomya Dalmasi Dum. et Font., — Saint-Paul; 1876, pl. IV, fig. 3, p. 27.
Goniomya litterata Sow., — Clapier, Saint-Paul, Millau, Escalette, Cantobre, la Pezade; in Morris et Lycett, pl. XI, fig. 3.
Pholadomya Murchisoni Sow., — Saint-Paul, Tournemire, Salle-la-Source, Saint-Gheyc; in Mœsch, pl. XIX, fig. 2.
Ph. concatenata Agass., — Saint-Paul; syn. : *Ph. æqualis*.
Ph. fidicula Sow., — Luzançon, Valcroze; in Mœsch, 1, pl. IX, fig. 7.
Ph. idea var. *cycloides* Mœsch, — Nant, Cantobre; in Mœsch, 1, pl. IV, fig. 3.
Opis similis Sow., — Préveyrac; in Morris et Lycett, pl. VI, fig. 4-4 *a*.
Pleurotomaria ebrayana, — Millau.
Pl. ornata d'Orb., — Cantobre; in Sow., Min. Conch., 1818, 3, p. 39, pl. 221, fig. 1, *Trochus ornatus*.
Pl. constricta Desh., — Tournemire; in d'Orb., P. F. J., 2, pl. 372.
Chemnitzia disparilis d'Orb., — Préveyrac; in d'Orb., P. F. J., 2, pl. 243, fig. 6-7.
Natica intermedia Mor. et Lyc., — Cantobre; p. 41, pl. VI, fig. 1-1 *a*.
Terebratula ovoides Sow., — Saint-Paul; in Davids., Suppl., pl. I, fig. 12-13.
T. cadomensis E. Desh., — Tournemire; Bull. Soc. Linn. norm., vol. II, pl. IV, fig. 3-4, 1857.
T. perovalis Sow., — Saint-Rome, Préveyrac; in Desh., Pal. Franç., livr. 6, pl. 52. C'est le type de l'espèce.
T. Eudesi Oppel, — Saint-Rome, Creissels; Die Jura-format., p. 428, 1856.
T. crithea d'Orb., — Millau.
T. conglobata E. Desl., — Nant; Pal. Franç., livr. 6, pl. 57, fig. 7.

T. obovata var. *subobovata* (*Waldh.*) Walker, — Saint-Gheye; in Davids., Suppl., 1878, pl. XXII, fig. 15-16.
T. plicata Buckman, — Séverac; in Davids., Ool. mon., p. 48, pl. VIII, fig. 1-3.
T. curvifrons Oppel, syn. : *T. brebissoni* E. Desl., — Séverac; Bull. Soc. Linn. norm., vol. VIII, p. 251, pl. IX, fig. 1-8.
T. perovalis var., représentée in Deslongch., pl. 54, — Séverac.
T. (*Waldh.*) *carinata* var. *Blakei* Walker, — Luzançon; in Davids., Suppl., pl. XXIII, fig. 19-20.
Rhynchonella subdecorata Davids., — le Clapier. Les échantillons que je possède se rapportent à la variété de cette espèce représentée Plate A, fig. 24, in British fossil Brachiop., Davidson, vol. I, 1851-1854.
Rh. quadriplicata Ziet., — le Clapier, Cantobre, Salles-la-Source, Solsac; in Davidson, *ibid.*, fig. 22.
Rh. tetraedra, in Davids., *ibid.*, vol XXXII, pl. XXIX, fig. 13, — le Clapier.
Rh. ruthenensis Reynès, — le Clapier, Saint-Paul, Tournemire, Luzançon, Creissels, Nant, Saint-Gheye, Séverac, Solsac; Essai de Géol. et Pal. aveyr., pl. VI, fig. 5.
Rh. variabilis var., représentée pl. XVI, fig. 3, in Davids., vol. I. Syn. : *Terebratulises triplicata* Phillips, 1835. Illust. of the Geol. of Yorkshire, part. I, p. 157, pl. XIII, fig. 22; — le Clapier, Saint-Paul.
Rh. variabilis var., représentée pl. XVI, fig. 1, in Davids., vol. 1. Syn. : *Tereb. bidens* Phillips., *ibid.*, pl. XIII, fig. 24, — le Clapier, Saint-Paul, Tournemire, Luzançon, Nant, Séverac.
Rh. varians Schl., — le Clapier, Saint-Paul, Séverac; in Quenstedt, Petrefactenkunde Deutschlands, die Brachiopoden. Leipzig, 1871, pl. 38, fig. 56-67, p. 85-87.
Rh. oolithica Davids., — le Clapier, Tournemire, Luzançon, Séverac; in Davids., vol. I, pl. XIV, fig. 7.
Rh. egretta Desl., — le Clapier, Saint-Paul, Tournemire, Cantobre, Saint-Gheye, Solsac; in Davids., Suppl., pl. XXVIII, fig. 23, 1878.
Rh. egretta, variété.
Rh. subangulata Davids., — le Clapier, Luzançon, Séverac; Suppl. pl. XXIX, fig. 15.
Rh. tetraedra var. *northamptonensis* Walk, — le Clapier; in Davids., Suppl., pl. XXIX, fig. 8.
Rh. rimosa de Buch, — le Clapier, Luzançon, Saint-Gheye; in Davidson, pl. XIV, fig. 6, vol. 1.
Rh. subtetraedra Davids., — Tournemire; pl. XVI, fig. 9-12, vol. 1.
Rh. cynocephala Richard, — Cantobre, Préveyrac.
Rh. infraoolithica Desl., — Cantobre; Broch. Pal. Franç. jur., p. 210, pl. LVIII-LIX, fig. 1.
Rh. acutirostrata, — Saint-Gheye.
Hemicidaris ruthenensis Gauthier, — le Clapier; in Cotteau, Pal. Franç., Echin. jur.
Pentacrinus spec. ? — Salles-la-Source.
P. bajocensis d'Orb , — Nant.

Apiocrinus spec.? — Salles-la-Source.
Cancellophycus, — Tournemire, Saint-Rome, Luzançon, Creissels, Millau, Nant, l'Hospitalet, la Pézade, Roquelaure, Escalette, les Rives, Saut-du-Lièvre, Saint-Gheye, Espruniers, Valcroze, Cazevieille, Préveyrac.

Il convient d'appeler l'attention sur la place qu'occupe, dans certaines localités de l'Aveyron, la *Rhynchonella varians* Schl. Cette espèce, dont la position ordinaire est dans le Bathonien, et c'est bien là, d'ailleurs, sa place au Capelier, apparaît dès les premières couches oolithiques, et plus exactement dans la zone à *Am. Murchisonæ* (le Clapier, Saint-Paul, Séverac), où elle est très commune.

b. **Zone du calcaire à Entroques.**

Bel. unicanaliculatus, — Cazevieille.
Am. Murchisonæ, — Tournemire.
Ancyloceras annulatus d'Orb., — Salles-la-Source; in d'Orb., 1841, Pal., Franç. jur., fig. 1-7, pl. 225; in Deshay., Coq. Carac., pl. 6, fig. 5, *Hamites annulatus*.
Aptychus spec.? — Luzançon.
Pecten vagans, — las Fons.
P. Hedonia d'Orb., — Valcroze, Salles-la-Source.
P. silenus d'Orb., — Vacquerie, Valcroze; d'Orb., Prodr., 10; *Pecten disciformis* Schüb., in Ziet., pl. 53, fig. 2.
P. articulatus? Schl., — Luzançon, Valcroze; in Morris et Lyc., pl. 33, fig. 12.
P. Lens Sow., — Tournemire; in Morr. et Lyc., pl. II, fig. 1-1 *a*.
P. demissus Phill., — Tournemire, Luzançon, Cazevieille, Creissels, las Fons, Souyri, Bertholène; in Mor. et Lyc., pl. XIV, fig. 7.
P. personatus, — Saint-Paul, Tournemire, Creissels, Cazevieille, las Fons, Souyri, Bertholène; in Morr. et Lyc., pl. I, fig. 17.
Hinnites velatus Goldf., — Creissels, in Morr. et Lyc., pl. II, fig. 2.
Lima gibbosa Sow., — le Clapier, Valcroze; in Morr. et Lyc., pl. III, fig. 7-7 *a*.
L. sulcata Münst., — Tournemire; in Goldf., 1836, 2, p. 84, pl. 102, fig. 4.
L. semicircularis Goldf., — Tournemire; in Morr. et Lyc., pl. III, fig. 3-3 *a*.
L. duplicata Sow., — Tournemire; in Sow., *Plagiostoma duplicata;* in Buvignier, *Lima alternicostata;* in Morris et Lycett, pl. III, fig. 6.
Lima rudis, — Souyri.
Ostrea palmetta Sow., — Tournemire; in Morr. et Lyc., pl. I, fig. 2.
Ost. (gryphæa) calceola Goldf., — Luzançon, Salles-la-Source; in Ziet., 1830, p. 62, pl. 47, fig. 2.

Ost. costata Sow., — Creissels; 1825, 5, p. 143, pl. 488, fig. 9.
Ostrea spec.? — Bertholène.
Avicula Münsteri Goldf., — Salles-la-Source; in Morris et Lyc. pl. 14, fig. 6.
Astarte modiolaris, — Salles-la-Source.
A. obliqua, — Salles-la-Source.
A. tipha d'Orb., — Saint-Paul, Tournemire.
Cypricardia spec.? — Luzançon.
Venus spec.? — Luzançon.
Panopæa Jurassi d'Orb., — Tournemire, Luzançon; in Goldf., pl. 152, fig. 7.
Trigonia striata Sow., — Tournemire; M. C., 3, p. 63, pl. 237, fig. 1-3.
Patella rugosa Sow., — Souyri; in Morr. et Lyc., pl. XII, fig. 1.
P. sulcata Desl., — Souyri; Mém. Soc. Linn. norm., vol. VII, p. 115, fig. 9-11.
Nerita spec.? — Creissels.
Terebratula obovata var. *subobovata* Walker, — las Fons; in Davids, Suppl., pl. XXII, fig. 17-20.
T. submaxillata, — Préveyrac.
T. perovalis var., représentée fig. 2-3, pl. 51, in Desl.
T. perovalis, — Cazevieille, Préveyrac.
T. plicata, — Valcroze.
Rhynchonella ruthenensis, — le Clapier, Préveyrac.
R. subdecorata, — le Clapier.
R. quadriplicata, — Valcroze.
Bryozoaires, — l'Hospitalet, Valcroze, Cazevieille, las Fons.
Tiges de *Pentacrinus*, — le Clapier, l'Hospitalet, Valcroze, Cazevieille, las Fons.
Hemicidaris subconica Cotteau, — le Clapier; Cotteau, Echin. nouveaux ou peu connus (Extrait de la *Revue et Magasin de Zoologie*), n° 5, 1858, p. 1, pl. I, fig. 1-3.
Latomeandra Davidsoni Edw. et Haim., — Luzançon; in Pictet, Traité de Paléont., 4, p. CV, pl. 105, fig. 6; in Paléont. Soc., vol. V, part. 2, 1851, pl. XXVII, fig. 10, 10 *a*.

Dans certaines localités de l'Aveyron et répondant aux dépôts d'une mer profonde, se trouve une association très curieuse de Brachiopodes. Ces Brachiopodes, que divers observateurs ont rapportés à la *Rhynchonella ruthenensis*, se rapportent à un assez grand nombre d'espèces, dont j'ai précédemment indiqué le nom. Au Clapier et à Bosc, sur 100 Rhynchonelles prises indifféremment au même niveau (base du Bajocien), 48 appartiennent à la *Rh. ruthenensis*, 17 à *Rh. decorata*, 12 à *Rh. variabilis* var. *bidens*, 6 à *Rh.*

variabilis var. *triplicata*, 5 à *Rh. egretta* var. nov., 3 à *Rh. egretta*, 3 à *Rh.* voisine de *Rh. tetraedra*, 1 à *Rh. oolithica*, 1 à *Rh. quadriplicata*, 1 à *Rh. lacunosa.*

La *Rhynchonella ruthenensis* serait, d'après Reynès, un excellent point de repère pour délimiter la base des grès à Fucoïdes dans l'Aveyron. Cette remarque paraît être fondée au premier abord, surtout si l'on ne considère, comme Reynès, que l'arrondissement de Saint-Affrique. Mais elle ne saurait s'appliquer à tout le département, car, abstraction faite des environs de Saint-Affrique, cette espèce ne se trouve guère qu'au voisinage de Millau, de Séverac et de Nant. Les Causses de Montdardier, de Campestre, ainsi que la majeure partie du Causse Begon et du Larzac, en sont très probablement dépourvus. D'autre part, la *Rh. ruthenensis* n'est pas exclusivement cantonnée à la base des grès à Fucoïdes, et on la rencontre non seulement dans la zone à Entroques (le Clapier et Préveyrac), où cependant elle est beaucoup moins fréquente, mais encore dans le Lias moyen. A Bosc, en effet, Reynès a décrit, comme espèce nouvelle sous le nom de *Rh. boscensis*, une espèce qui ne me semble pas différer de la *Rh. ruthenensis*. Toutes deux, en effet, présentent trois plis sur le lobe médian, et cinq sur chaque lobe latéral. Les autres détails de la coquille sont identiques également. La seule différence consisterait peut-être en ce que les plis de *Rh. boscensis* sont moins aigus que ceux de *Rh. ruthenensis;* mais cette différence est tout artificielle et elle ne saurait permettre la distinction de ces deux espèces, surtout lorsqu'on possède de chacune d'elles de nombreux exemplaires.

Les *Rh. rimosa*, *Rh. variabilis* var. *bidens* et var. *triplicata* se retrouvent également dans la zone à *Am. margaritatus*, fait que l'on peut facilement constater au Clapier, où ces Brachiopodes abondent particulièrement. Il en est de même de *Rh. egretta* et de *Rh. tetraedra* var. *Northamptonensis*.

L'*Hemicidaris subconica* Cott. est une espèce rare que M. Cotteau a trouvée dans le Bathonien aux environs de Dijon. Elle se rencontre également dans le calcaire à Entroques du

Clapier, où elle est relativement abondante. Elle paraît toutefois cantonnée dans cette localité; car, malgré les plus attentives recherches, je n'ai pu réussir à la rencontrer dans d'autres localités, soit dans la zone à Entroques, soit dans la grande Oolithe.

La *Pholadomya Idea* var. *cycloides* est décrite par Mœsch (*Mon. der Pholad.*, vol. I, 1875, p. 19) comme se trouvant dans la zone à *Am. obtusus* (Lias). Elle se rencontre à la base de l'Oolithe inférieure, à Cantobre, et à la partie supérieure de la grande Oolithe au nord de la Cavalerie. L'extension de cette espèce est donc plus considérable qu'on ne l'admet généralement.

5° Grande Oolithe.

a. **Zone à Am. arbustigerus.**

1re *Section :* Espèces saumâtres.

α. *Assise sous-ligniteuse.*

Cyclas sphæriiformis Gourret, — la Cavalerie, Basse-Liquisse, Balmarelesse.
Cyrena parvula Gourret, — Creissels, la Cavalerie, Basse-Liquisse, Balmarelesse.
Cyrena Larzaci Gourret, — Creissels, la Cavalerie, les Moulinets, Basse-Liquisse, Saint-Sulpice, Courière
Cyrena Menkei Dunker, — Creissels, Courière; in Sandberger, D. L. U. S. C. der Vorwelt, 1873, pl. I, fig. 3, p. 9.
Cyrena ruthenensis Gourret, — Saint-Sulpice.
Anisocardia Dieulafaiti Gourret, — Cressels, Puech-Nègre, la Cavalerie, Moulinets, Basse-Liquisse, Courière.
An. Begoni Gourret, — Creissels, la Cavalerie, Basse-Liquisse. Courière.
An. depressa Gourret, — Basse-Liquisse.
Corbula raristriata Sandberger, — Creissels, Puech-Nègre, les Moulinets, Balmarelesse, Saint-Sulpice; in Sandberger, D. L. U. S. C. der Vorwelt, pl. I.
C. striata Gourret, — Basse-Liquisse, Balmarelesse.
Unicardium varicosum Sow., — Basse-Liquisse. Syn. *Venus varicosa* Sow., M. C., t. 296, 1819.
Myacites æquatus Phil., — la Cavalerie, les Moulinets, Basse-Liquisse; in Morris et Lycett, Moll. from the G. Oolithe, pl. XII, fig. 15, p. 139.
Mytilus asper Sow., — Creissels; in Sow., *Modiola aspera*, M. C., vol. III, pl. CCXII, fig. 4, p. 22.
M. imbricatus Sow., — la Cavalerie; in Morris et Lycett, Moll. from the G. Oolithe, pl. IV, fig. 2. p. 41.

Hinnites velatus Gold., — la Cavalerie; in Morris et Lycett, *ibid.*, pl. II, fig. 2, p. 14.

Lima semicircularis Goldf., — la Cavalerie; in Morris et Lycett, *ibid.*, pl. III, fig. 3-3 *a*.

Pinna spec.? — la Cavalerie.

Anatina Gabrieli Gourret, — Basse-Liquisse.

Ceromya concentrica Sow., — la Cavalerie; in Morris et Lycett, *ibid.*, pl. X, fig. 3 *a*, *b*, p. 108.

Trigonia bathonica Lycett, — la Cavalerie; in Morris et Lycett, Addenda, p. 52, pl. XL, fig. 3.

Tr. duplicata Sow., — la Cavalerie; in Morris et Lycett, Moll. from the G. Oolithe, pl. VI, fig. 2, p. 60.

Pteroperna Hartmanni Münster, — Creissels, Puech-Nègre, la Cavalerie, Basse-Liquisse. Syn.: *Gervillia Hartmanni* M., in Goldfüs, pl. CXV, fig. 7 *a*, p. 122.

Pt. costatula Desl., — Basse-Liquisse. Syn.: *Gervillia costatula* Desl., Mém. Soc. Linn. du Calvados, 1824, t. I, t. V, p. 3-5.

Pt. Pygmæa Dunker, — Balmarelesse, Saint-Sulpice. Syn.: *Avicula pigmæa* Koch et Dunker, Norddeuts. Ool. Versteinerungen, t. III, fig. 6.

Pt. plana Morr. et Lyc., — Basse-Liquisse, la Cavalerie, p. 128, pl. XIV, fig. 4.

Gervillia bathonica Morr. et Lyc., — Creissels; p. 21, pl. II, fig. 15.

Perna Parroceli Gourret, — la Cavalerie, Basse-Liquisse.

Pecten arcuatus Sow., — la Cavalerie, Basse-Liquisse; in Morris et Lycett, Moll. from the G. Oolithe, p. 11, pl. I, fig. 18.

P. rigidus Sow., — la Cavalerie, Basse-Liquisse; in Sow., Min. Conch., pl. CCV, fig. 8, vol. 3.

Ostrea Carilloni Gourret, — la Cavalerie, les Moulinets, Basse-Liquisse.

Melania Oolithica Gourret, — la Cavalerie, Basse-Liquisse.

Cerithium paludicola Gourret, — Basse-Liquisse.

Paludestrina bathonica Gourret, — la Cavalerie, Basse-Liquisse.

P. simplex Gourret, — Basse-Liquisse.

Ampullaria Matheroni Gourret, — les Moulinets.

Paludina bathonica Gourret, — la Cavalerie, Basse-Liquisse.

β. *Assise sub-ligniteuse.*

Cyclas sphæriiformis, — la Cavalerie, la Roque, les Moulinets, Basse-Liquisse, Balmarelesse, Courière.

Cyrena parvula, — Saint-Paul, Puech-Nègre, la Roque, Basse-Liquisse, Saut-du-Lièvre, Balmarelesse, Courière.

Cy. Larzaci, — Tournemire, Creissels, Puech-Nègre, la Cavalerie, l'Hôpital, la Roque, Sainte-Marguerite, Basse-Liquisse, Cazejourdez, Courière, Esprunniers, Barjac.

Cy. ruthenensis, — Creissels, la Cavalerie, etc.

Cy. Menkei, — Luzançon, l'Hôpital, Cazejourdez, Cazevieille.

Cy. Oolithica, — Cazevieille.

Cy. Maccullochii Forbes, — Saint-Paul; in Sandberger, D. L. U. S. C. der Vorwelt, 1873, pl. 1, fig. 14, p. 19.

Anisocordia Dieulafaiti, — Cambalou, Puech-Nègre, l'Hôpital, les Moulinets, Basse-Liquisse, Saut-du-Lièvre, Courière, Saint-Sulpice, Espruniers, Barjac, Luzançon.

Anisocardia Begoni, — Cambalou, Puech-Nègre, les Moulinets, Basse-Liquisse, Saut-du-Lièvre, Balmarelesse, Saint-Sulpice, Courière, Espruniers, Barjac, Luzançon.

Anisocardia depressa, — Luzançon, l'Hôpital, les Moulinets, Basse-Liquisse, Courière.

Corbula raristriata, — Tournemire, Luzançon, Puech-Nègre, la Roque Sainte-Marguerite, les Moulinets, Cazejourdez, Basse-Liquisse, Saut-du-Lièvre, Balmarelesse, Espruniers, Barjac.

C. striata, — Luzançon, les Moulinets, Basse-Liquisse, Balmarelesse.

Unicardium varicosum, — Saint-Paul, les Moulinets, l'Hôpital, Basse-Liquisse.

Myacites æquatus, — la Cavalerie, les Moulinets, Basse-Liquisse, Balmarelesse.

Mytilus imbricatus, — Saint-Paul, les Moulinets, Saint-Sulpice.

Mytilus spec.? — la Cavalerie.

Hinnites velatus, — Tournemire, Creissels.

Lima ovalis Sow., — Tournemire ; in Morris et Lycett, Moll. from the G. Oolithe, p. 29, pl. III, fig. 5-5 *a*.

L. cardiiformis Sow., — Tournemire ; in Morris et Lycett, *ibid.*, p. 27, pl. III, fig. 2-2 *a*.

Pinna cuneata Phillips, — Tournemire ; in Morris et Lycett, *ibid.*, p. 32, pl. VI, fig. 11.

Anatina Gabrieli, — la Cavalerie, l'Hôpital, Saut-du-Lièvre, Barjac.

Ceromya concentrica, — la Cavalerie, les Moulinets, Espruniers.

Trigonia spec. ? — Saut-du-Lièvre.

Trig. Phillipsii Morr. et Lycett, — la Cavalerie; in Morris et Lycett, Moll. from the G. Oolithe, p. 62, pl. VI, fig. 1.

Trig. bathonica, — la Cavalerie.

Pteroperna Hartmanni, — Tournemire, Puech-Nègre, les Moulinets, Cazejourdez, Basse-Liquisse, Balmarelesse, Courière, Saint-Sulpice.

Pt. costatula, — Saint-Paul, Basse-Liquisse.

Pt. pygmea, — Luzançon, Puech-Nègre, la Cavalerie, les Moulinets, Balmarelesse, Courière, Barjac.

Pt. plana, — Basse-Liquisse.

Gervillia bathonica, — l'Hôpital.

Perna Parroceli, — Basse-Liquisse, Saut-du-Lièvre.

Pecten arcuatus, — la Cavalerie, la Roque Sainte-Marguerite, Basse-Liquisse, Courière, Bayac.

P. rigidus, — la Cavalerie, la Roque Sainte-Marguerite, les Moulinets, Basse-Liquisse, Balmarelesse, Courière.

P. lens Sow., — la Roque Sainte-Marguerite; in Morris et Lycett, Moll. from the G. Oolithe, p. 11, pl. II, fig. 1-1 *a*.

P. spec. ? — les Moulinets.

P. clathratus Rœmer, — la Roque; Verst. Nordll. Oolith., t. 13, fig. 6, 1836.

P. silenus d'Orb., — Tournemire, Cambalou; in Ziet. *Pecten disciformis*, Schüb.

Ostrea Carilloni, — Saint-Paul, Luzançon, la Cavalerie, la Roque, les Moulinets, Basse-Liquisse, Balmarelesse, Saint-Sulpice, Courière, Barjac.

O. costata, — Tournemire.

O. Sowerbyi, — Tournemire.

O. palmetta, — Luzançon.

O. gregarea Sow., — la Cavalerie; in M. et Lyc., p. 4, pl. I, fig. 3, 3 *a*.

Exogyra auriformis Goldfüss, — Escalette; Petref., t. LXXXVI, f. 5.

Ostrea costata var. *triplicata* Gourret, — Creissels.

Cardium Stricklandi Buckm., — la Cavalerie; in M. et Lyc., p. 64, pl. VII, fig. 5, 5 *a*.

C. cognatum Phillips, — Cambalou; Geol. York., I, t. 9, fig. 14.

Gresslya peregrina Ag., — Tournemire; *Gr. peregrina* var. *rostrata*, in M. et Lyc., p. 105, pl. X, fig. 7.

Posidonomya Dalmasi Dum., — les Moulinets, Saint-Sulpice; in Dum. et Font., 1876, Crussol, p. 27, pl. IV, fig. 3.

Goniomya litterata, — Cambalou.

Lucina bellona d'Orb., — la Roque; in Morris et Lycett, p. 67, pl. VI, fig. 18, 18 *a*.

L. spec. ? — la Cavalerie.

Arca spec. ? — la Cavalerie.

Modiola spec. ? — la Cavalerie.

Eligmus polytypus E. Desl., — Creissels, la Cavalerie; Mém. Soc. Linn. norm., vol. X, p. 287, pl. XV-XVI.

Venus spec. ? — Cambalou.

Placunopsis spec. ? — Saint-Paul, les Moulinets, Balmarelesse.

Natica bajocensis, — la Cavalerie, Alzon.

N. Verneuilli Archiac, — Luzançon, Cazevieille; Mém. Soc. Géol., t. V, p. 378, pl. XXX, fig. 3.

Nerita spec. ? — Creissels.

Paludestrina bathonica, — Basse-Liquisse, Courière.

Ampullaria Matheroni, — Saint-Sulpice.

Paludina bathonica, — Basse-Liquisse, Balmarelesse, Saint-Sulpice, Courière.

Collyrites bicordatus Desm., — la Cavalerie. Syn. : *C. Analis* Desor.

Paludina Martini Gourret, — la Cavalerie.

Latomeandra Davidsoni, — Luzançon, Barjac.

Cancellophycus, — Tournemire.

2e *section :* Espèces marines.

Belemnites fusiformis Park., syn. : *B. fleuriansus* d'Orb., — Vacquerie, Arre.

Bel. bessinus d'Orb., — Arre; in d'Orb., P. F. J., 1, fig. 14-18.

Am. arbustigerus d'Orb., — Sauclières, Saut-du-Lièvre, Vacquerie, Capelier, Arre; P. F. J., 1, pl. CXLIII.

Am. cycloides d'Orb., — le Clapier. Syn. : *Am. cadomensis*, Pal. Franç., Terr. Jurass.

Am. subbackeriæ Sow., — Sauclières, Saut-du-Lièvre, Capelier, Arre, Vacquerie, in d'Orb., P. F. J. 1, pl. CXLVIII.

Am. oolithicus d'Orb., syn. : *A. psilodiscus* Schlonb., — Saut-du-Lièvre, Capelier, Arre; P. F. J., 1, pl. CXXVI, fig. 1-4.

Am. Demidoffi Rousseau, — Saut-du-Lièvre.

Am. Kœnigi Sow., — Vaquerie, Claveirolles.

Am. polymorphus d'Orb., — Capelier; P. F. J., 1, pl. CXXIV.

Am. Zignoi, — Arre.

Pecten vagans Sow., — Sauclières; in Morris et Lyc., pl. I, fig. 12.

P. Wollastonensis Lyc., — Capelier; in Morr. et Lyc., pl. XXXIII, fig. 2.

P. disciformis Schüll., — Vacquerie; in Ziet., 1833, pl. LIII, fig. 2.

P. articulatus Schloth., — Salles-la-Source; in Morr. et Lyc., p. 32, pl. XXXIII, fig. 12.

Lima cardiiformis, — Vacquerie.

L. rigidula Phillips., — Sauclières; in Morr. et Lyc., pl. XXXIII, fig. 7-7 *a*.

L. semicircularis Goldf., — Vacquerie; in Morr. et Lyc., p. 29, pl. III, fig. 3-3 *a*.

Perna rugosa Goldf., — la Novacelle; in Morr. et Lyc., pl. XIV, fig. 16, p. 128.

Ceromya undulata Morris, — la Novacelle; in Morr. et Lyc., pl. IX, fig. 1-1 *a-b*, p. 106.

Panopæa Jurassi, — Vacquerie.

P. spec. ? — Vacquerie.

Myacites spec. ? — Vacquerie.

Modiola elegans, — Saut-du-Lièvre.

Opis lunulatus Sow., — Capelier; in Morr. et Lyc., pl. VI, fig. 3.

Ostrea costata Sow., — Capelier; in Morr. et Lyc., pl. I, fig. 5-5 *a*.

Ost. costata var. *quadriplicata*, — Capelier.

Ost. acuminata Sow., — Capelier; in Morr. et Lyc., pl. I, fig. 1-1 *a*.

Collyrites bicordatus Leske, syn. : *C. analis* Desor, — la Novacelle; in Wright, Pal. Soc. Echinodermata, *Collyrites ovalis*, pl. XXIII.

Terebratula perovalis, — Sauclières, fig. *a-g*, p. 313.

b. **Zone à Rhynchonella concinna.**

Pholadomya Marioni Gourret, — la Cavalerie.

P. lyrata Sow., — Saint-Paul, la Cavalerie, las Fons; in Morris et Lyc., pl. XLIII, fig. 3.

P. obtusa Sow. (non Agassiz), syn. : *P. nymphœacea Ag.*, — Tournemire.

P. carinata Goldf., — Tournemire, Creissels, la Cavalerie, Saut-du-Lièvre, Alzon; *in* Agassiz, Et. critiq., p. 84, pl. IV, fig. 4-6.

P. Jullieni Gourret, — la Cavalerie.

P. Murchisoni, — Tournemire, Cantobre, Basse-Liquisse, Vissec, Alzon.

P. fidicula Sow., — Tournemire, Cambalou; in Mœsch, pl. IX, fig. 7.

P. decorata Hartm. in Ziet., — la Cavalerie, Capelier; *in* Mœsch, I, pl. V, fig. 7.

P. Idea var. *cycloides*, — la Cavalerie.

P. reticulata Ag., — la Cavalerie; in Mœsch, I, pl. IX, fig. 5.

P. bolina d'Orb., — Cantobre.

P. angustata Sow., syn. : *P. siliqua* Ag. — Cambalou ; in Mœsch, I, pl. X, fig. 2-4.
P. larzacina Gourret, — Saut-du-Lièvre.
Bel. canaliculatus, — las Fons.
Bel. avena Dumort., — la Novacelle ; in Dumort. et Fontan., 1876, pl. IV, fig. 1-2, p. 26.
Bel. bessinus, — Vissec.
Bel. fusiformis, — Vissec.
Am. arbustigerus, — Vissec, las Fons, Ventouse.
Am. subbackeriæ, — Valcrose, Vissec, Ventouse.
Am. polymorphus, — las Fons.
Am. oolithicus, — Vissec, las Fons.
Am. linguiferus d'Orb., — Vissec, Balmarelesse.
Am. Demidoffi, — Vissec.
Am. Adelæ d'Orb., syn. : *A. Adeloides* Kud., — Vissec
Am. lunuliformis, — Vissec, las Fons.
Am. biflexuosus d'Orb., — Vissec, las Fons, Ventouse ; P. F. J., 1, pl. CXLVII.
Am. aspidoides Oppel, syn. : *A. discus* d'Orb., *A. orbis* Giebel, — Vissec, las Fons, Ventouse.
Am. Hommairei d'Orb., syn. : *A. flabellatus* Neu., — Ventouse ; in d'Orb., P. F. J., 1, pl. CLXXIII.
Am. contrarius d'Orb., — Ventouse ; P. F. J., 1, pl. CXLV, fig. 1-4.
Am. gracilis Buckm., — Ventouse ; in Morris et Lyc., pl. I, fig. 3-4.
Am. subradiatus Sow., — Ventouse ; in d'Orb., pl. CXVIII.
Nautilus truncatus Sow., — Cambalou ; in d'Orb., P. F. J., 1, p. 153, pl. XXIX.
Nerinea acicula d'Arch., — Séverac ; in d'Orb., II, pl. CCLIII, fig. 10, 12, 13.
N. spec. ? — Séverac.
Ostrea costata Sow., — Salles-la-Source.
O. acuminata Sow., — Salles-la-Source.
O. Sowerbyi, — Solsac.
Eligmus polytypus, — Salles-la-Source.
Terebratula intermedia Sow., — Solsac ; in Davids., Ool. Mon., p. 52, pl. XI, fig. 1-5.
T. subdecorata, — Escalette.
T. maxillata Sow., — la Cavalerie ; t. V, p. 51, pl. CDXXXVI, fig. 4.
T. flabellum Desl., — la Cavalerie ; in Davids., Ool. Mon., p. 62, pl. XII, fig. 19-21.
T. coarctata var. *reticulata*, Sow., — Cambalou ; in Davids., Ool. Mon., pl. XII, fig. 15.
T. larzacina Gourret, — Cambalou.
T. curvifrons Oppel, — Cambalou, la Cavalerie.
T. Cadomensis, — Cambalou.
T. perovalis Sow., — Cambalou, Sauclières, Vacquerie, Vissec, la Novacelle, las Fons.
T. submaxillata Desl., — Tournemire, Cantobre ; non *T. submaxillata* in Davidson. Syn. : *T. Stephani* Davids.
T. crithea, — Tournemire, Cambalou.

T. intermedia var. *langtonensis* Walker, — Vissec; in Davids., Suppl., pl. XVIII, fig. 14.
T. sphæroidalis Sow., — las Fons, Ventouse; in Davidson, Ool. Mon., p. 56, pl. IX, fig. 9-18.
T. (Waldeimia) cardium Lam., — le Clapier, Vacquerie, Capelier, Ventouse, in Davids., Suppl., pl. XXIV, fig. 21-22.
Rhynchonella quadriplicata d'Orb., — Tournemire, Cambalou, la Cavalerie, les Rives, Vacquerie, Balmarelesse, Capelier, Cazevieille, Vissec, la Novacelle, las Fons, Salles-la-Source, Aguessac.
Rh. Hopkinsi M'Coy, — la Cavalerie, Capelier ; in Davidson, vol. I, p. 97.
Rh. obsoleta Sow., — Cantobre, Capelier; in Davids., pl. XVII, fig. 1-5.
Rh. concinna Sow., — Cantobre, les Rives, Balmarelesse, Capelier, la Novacelle, las Fons, Aguessac; in Davids., pl. XVII, fig. 6-12.
Rh. Badensis, — Cantobre.
Rh. concinoides, — Balmarelesse, Capelier.
Rh. varians Schl., — Capelier, la Novacelle; in Quenstedt, Petref. Deutschl., pl. XXXVIII, fig. 56-67.
Rh. Boueti Davids., — Capelier, Cazevieille, Salles-la-Source; in Davids., Suppl., pl. XXVI, fig. 15-16.
Pentacrinus spec. ? Salles-la-Source.
Acrosalenia hemicidaroides Wright, — Salles-la-Source; in Wright., Pal. Soc. Echinodermata, p. 234, pl. XV, fig. 4.

Des différentes Cyrènes qui se trouvent communément dans les couches fluvio-marines de l'Oolithe supérieure, j'en ai rapporté deux à des espèces déjà décrites. Ce sont : *Cyrena Menkei* et *C. Maccullochii*. Ces espèces me paraissent identiques aux types figurés par Sandberger.

D'après Mœsch, la *Pholadomya decorata* ne dépasserait pas la zone à *Am. margaritatus*. C'est en effet à ce niveau qu'elle se trouve à Lauras (Aveyron). Mais on peut en constater la présence à la Cavalerie dans les couches bathoniennes marines supérieures (zone à *Rh. concinna*). D'autre part, la *Pholadomya carinata*, espèce décrite jusqu'ici comme essentiellement callovienne, existe probablement aussi dans le Cornbrash d'après Mœsch. Je puis confirmer ce fait et avancer que cette *Pholadomya* est assez souvent associée aux Brachiopodes de la partie supérieure de la grande Oolithe dans les divers Causses, notamment à la Cavalerie.

6° OXFORDIEN.

a. **Zone à Am. macrocephalus (Callovien).**

Am. tatricus Puch., — las Fons, Ventouse; in d'Orb., P. F. J., 1, pl. 180.
Am. hecticus Rein., — Ventouse; in d'Orb., P. F. J., 1, pl. 152.
Am. microstoma, — Ventouse.
Am. macrocephalus, — Ventouse.
Bel. hastatus, — Ventouse.
Ancyloceras tuberculatus d'Orb., — las Fons; P. F. J., 1, pl. 229, fig. 5-8.
Disaster ellipticus Desor, — Ventouse, las Fons; Monog., pl. 2, fig. 5-7.
Bivalves, indét.

b. **Zone à Am. cordatus (Oxfordien moyen).**

Bel. obeliscus Phill., — Ventouse; in Phill., pl. XXXIII, fig. 83.
Bel. spicularis Phill., — Ventouse; in Phill., pl. XXXIII, fig. 82.
Bel. Cebennarum E. Dumas, — Courière, Ventouse; Statist. géol. du Gard., pl. I, fig. 1.
Bel. hastatus de Blainv., — Cantobre, Saint-Sulpice, Courière, Arre, Ventouse; in d'Orb., P. F. J., 1, pl. 18-19.
Am. ellipticus Rein., syn. : *A. Greppini* Oppel, — Cantobre.
Am. backeriæ, — Cantobre, Arre.
Am. plicatilis Sow., — Saint-Sulpice, Courière, Ayrolles, Ventouse; in d'Orb., P. F. J., 1, pl. 191-192.
Am. biplex Sow., — Saint-Sulpice, Courière, Alzon, Ayrolles, Arre, Ventouse; in d'Orb., P. F. J., 1, pl. 192.
Am. tortisulcatus d'Orb., — Saint-Sulpice, Courière, Ventouse; P. F. J., 1, pl. 189.
Am. cordatus Sow., — Saint-Sulpice, Courière, Ayrolles; in d'Orb., P. F. J., 1, pl. 193-194.
Am. sulciferus Oppel, — Courière; fig. 4, pl. 49.
Am. nudisipho Oppel, syn. : *A. complanatus* Ziet., *Convolutus ornati* Quenst., — Courière.
Am. arduennensis d'Orb., — Courière; P. F. J., 1, pl. 185, fig. 4-7.
Am. perarmatus d'Orb., — Trèves; in d'Orb., P. F. J., I, p. 500, pl. 185, fig. 4-7.
Am. sublunula Reynès, — Ayrolles.
Am. Comptoni Pratt, — Ventouse. Syn. : *A. backeriæ* d'Orb.
Pecten spec. ? — Cantobre.

c. **Zone à Am. transversarius.**

Am. Fraasi Oppel, — Courière; in d'Orb., 166, fig. 3-4; in Quenstedt, Der Jura, pl. 65, fig. 18.
Am. plicatilis d'Orb., — Arre, Vissec, las Fons, le Capelier; in E. Favre, Mém. Soc. Paléont. Suisse, vol. III, pl. IV, fig. 12.
Am. hispidus Font., — Vissec, las Fons.
Am. encyphus Oppel., — Vissec. C'est la variété *hypselus* Oppel, Pal. Mitth., 1862, p. 229, pl. 64, fig. 2.

Am. canaliculatus de Buch, — las Fons. Syn. : *A. complanatus* Brug., in d'Orb., Pal. Franç. Jur., 1, pl. 199; in Oppel, Pal. Mitth., pl. 51, fig. 3, p. 157.

Am. Martelli Oppel, — Ventouse; in Oppel, Pal. Mitth., p. 25; in d'Orb., Pal. Franç. Jur., I, pl. 191.

Am. Raspailii? d'Orb., — Ventouse.

Bel. Coquandus d'Orb., — las Fons; Pal. Franç. Jur., I, pl. 21, fig. 11-18.

Aptychus Beaumontii Coq., in E. Dumas, — las Fons.

Chemnitzia spec. ? — la Portalerie.

Terebratula birmensdorfensis, — la Portalerie, Vissec; in Quenstedt, Brachiop., p. 399.

T. Bouei Zeusch.. — la Portalerie; in E. Favre, Mém. Soc. Paléont. Suisse, les Voirons, pl. VII, fig. 13-14.

T. insignis Schübler, — Homs, Ayrolles; in Davidson, Suppl., pl. XV, fig. 7.

T. bicanaliculata Schl., — Arre, las Fons; in Zieten, 1830, p. 54, pl. 40, fig. 5.

Rhynchonella Thurmanni Voltz, — la Portalerie, Revens, Homs, Ayrolles.

Rh. pinguis var. *pectunculoides* Davidson, — Homs. Syn. : *Rh. pectunculoides* Etalon; in Davids., Suppl., pl. XXVI, fig. 8-12.

Rh. lacunosa var. *arolica* Oppel, — Vissec, las Fons, Ventouse.

Pleurodiadema nudum Cotteau. — Vissec; Echinides nouveaux ou peu connus, p. 187, pl. XXVI, fig. 3-6, nº 101, 1875.

Collyrites elliptica des Moulins, — Courière; in Cotteau, Pal. Franç., Echinod. Jur., pl. X, XI et XII.

Nucleolites ovata, — Courière.

Pentacrinus spec. ? — las Fons.

d. **Zone à Am. polyplocus.**

Am. polyplocus Rein., — Arre, Vissec, las Fons; in Dumort. et Font. pl. IX, fig. 1, p. 83.

Am. polygyratus Rein., — Sauclières, Courière, Arre, Vissec, las Fons.

Am. tortisulcatus d'Orb, — Sauclières, Arre, las Fons, la Fous; Pal. Fr. Crét., pl. 51, fig. 4.

Am. alternans Sch., — Vissec; in Quenstedt., Céphalop., p. 97, pl. 5, fig. 7. Syn. : *A. subcordatus* d'Orb.

Am. birmensdorfensis Mœsch? — la Fous; in E. Favre, Alp. Frib., pl. V, fig. 5.

Am. hispidus Font., — la Fous, in Fontannes, Calc. du château de Crussol, pl. II, fig. 8. Syn. : *Harpoceras hispidiforme* Font.

Am. nimbatus Oppel, — la Fous; Palæont. Mittheil., pl. 52, fig. 5.

Am. otreropleura Fontannes, — la Fous; in Font., Calc. du château de Crussol, pl. 5, fig. 4. Syn.: *Oppelia otreropleura* Font.

Am. plicatilis d'Orb., — la Fous.

Am. arolicus Oppel, — Palæont. Mitth., pl. 51, fig. 1, p. 188; la Fous.

Am. Compsus Oppel, — la Fous.

Am. globosoplicatus Reynès, — la Fous.

A. binodus, — la Fous.

Am. Fialar Oppel, — la Fous; in Fontannes, Calc. du chât. de Crussol, pl. II, fig. 1. Syn. : *Haploceras Fialar.*

Am. Holbeini Oppel, — la Fous; in Font., Calc. du chât. de Crussol, pl. V, fig. 3. Syn. : *Oppelia Holbeini.*

Am. canaliferus Oppel, — la Fous; Palæont. Mittheil., pl. 52, fig. 4; in Font., Calc. du chât. de Crussol, pl. II, fig. 11. Syn. : *Harpoceras canaliferum* Font.

Megerlea pectunculus Schl., — la Portalerie, Revens.

Terebratula subsella Leym., — Ayrolles, Vissec; in P. de Loriol, Mém. Soc. Pal. Suisse, Fossiles de Baden, vol. V, 1878, p. 170, pl. XXIII, fig. 13-15.

T. voisine de *T. nucleata* Schl., — Vissec, las Fons. Elle ne diffère de la *T. nucleata* que par l'élargissement un peu moindre de la région frontale.

Terebratulina substriata silicea Schl., — la Portalerie, Revens, Ayrolles; n Quenstedt, Petrefact. Deutschl., die Brachiopoden, 1871, pl. 44, fig. 19-22, p. 245.

Rhynchonella sparsicosta Suess., — Vissec.

Eugeniacrinus compressus Goldf., — la Portalerie, Homs; Petref., 1, p. 164, pl. 50, fig. 5.

Eug. spec. ? — Homs.

Cidaris filograna Ag., — Courière. Syn. : *C. læviusculus* Ag., in E. Favre, Mém. Soc. Pal. Suisse, vol. III, fig. VII, fig. 9-10.

Cribrospongia voisine de *C. subtexturata* Goldf., — Vissec.

7° Corallien.

Am. Achilles d'Orb., — las Fons; Pal. Franç. Jur., 1, pl. 206.

Pecten globosus Quenst., — Sauclières; Jur., pl. 92, fig. 20.

P. nummularis d'Orb., — Saint-Michel, la Guiole, le Landre, la Novacelle.

Ostrea solitaria Sow., — la Portalerie, Saint-Michel, la Guiole, la Novacelle; 5, p. 105, pl. 468, fig. 1.

Ost. bruntrutana d'Orb., — la Portalerie, Saint-Michel, la Guiole, Homs.

Goniomya sulcata Ag., — la Portalerie.

Chemnitzia Delia, — Homs.

Nerinæa pseudo-bruntrutana Gemmel, — las Fons.

N. spec. ? — Saint-Michel.

N. speciosa Voltz, — Sauclières, Saint-Michel.

Diceras Lucii Lam., — Saint-Michel, Gaillac.

D. arietinum Lam., — Gaillac, in Goldf., *Chama arietina.*

Terebratula tychaviensis Glocker, — Ventouse.

T. Bouei Zeusch., — las Fons; in Quenstedt, Jura, p. 354.

T. moravica Glocker, — las Fons.

T. Fischeri, — Claveirolles, las Fons; in Quenstedt, Jura, p. 332.

T. subsella Leym., — Saint-Michel; Stat. géol. de l'Aube, p. 249; Atlas, p. 10, fig. 5, 1846.

T. insignis Sch., — Saint-Michel, le Salze; in Quenstedt, Jura, p. 748, pl. 91, fig. 15.
Rhynchonella lacunosa P. de Loriol, — la Fons; Mém. Soc. Pal. Suisse, Fossiles de Baden, pl. XXIII, fig. 38-40, vol. V, 1878.
Rh. visulica Oppel, — las Fons, Ventouse.
Rh. Hohenegggeri Suess., — las Fons, le Salze.
Rh. inconstans Sow., — Saint-Michel, Claveirolles; in Davids., Suppl., pl. XXVI, fig. 1-6.
Cidaris florigemma Phill., — Sorbs, Saint-Michel; in Wright, Pal. Soc. Echinodermata, pl. II, fig. 2, et pl. VIII, fig. 4.
C. glandifera Goldfüss, — Sauclières, las Fons.

§ 7. — RÉSUMÉ SUR LA CONSTITUTION GÉOLOGIQUE DU JURASSIQUE DU LARZAC ET DES CAUSSES VOISINS.

Après avoir passé en revue d'une part les caractères minéralogiques du Jurassique en signalant les modifications les plus importantes que la composition de cette époque nous a présentées et, d'autre part, donné la liste des fossiles qu'on y trouve le plus communément, nous pouvons examiner la valeur de ces deux données pour l'établissement d'une classification.

1° *Infralias.* — Les trois zones de ce sous-étage passent les unes aux autres par leurs caractères lithologiques, mais se distinguent assez bien par leurs faunules.

2° *Lias moyen.* — S'il diffère de l'Infralias au point de vue minéralogique, il n'en est pas de même de sa limite supérieure, où il se confond avec le Toarcien. Les deux zones qu'il comprend ont une structure assez variable, de sorte que la Paléontologie permet seule leur séparation.

3° *Lias supérieur.* — Identique à la base avec le Lias moyen, la composition du Toarcien est également semblable, à la partie supérieure, aux premières assises du Bajocien (grès à Fucoïdes). Mais toute confusion est impossible par suite de la différence de la faune.

Quant aux diverses zones que comprend le Lias supérieur, elles présentent toutes la même structure, abstraction faite de la zone à *Am. opalinus.* Cette dernière est réellement intermédiaire entre la zone à *Am. jurensis* d'une part et la zone à

Am. Murchisonæ de l'autre. Les différences spécifiques sont suffisantes pour leur délimitation. Toutefois la pauvreté des espèces de la zone à *Am. serpentinus* ne permet que très rarement de préciser l'extension de cette dernière.

4° *Oolithe inférieure.* — Ce sous-étage, en ne considérant que sa structure, renferme deux zones, les grès à Fucoïdes et le calcaire à Entroques. Cette distinction est facile à reconnaître dans la plupart des cas, malgré l'extrême variation pétrographique des couches.

En examinant la distribution des fossiles on arrive au même résultat et on peut reconnaître dans l'Oolithe inférieure les deux zones suivantes : zone à *Am. Murchisonæ* et zone à *Pecten personatus*. Le niveau des *Pecten personatus* et *demissus* est très bien caractérisé par ces deux espèces, mais comme l'*A. Murchisonæ* remonte dans les assises « à Entroques » il convient de considérer ces dernières comme une sous-zone de la zone inférieure elle-même (1).

5° *Oolithe supérieure.* — Ce sous-étage comprend deux horizons ou zones très nettement distincts : l'un inférieur, l'autre supérieur. Celui-ci est toujours marin, celui-là est tantôt marin, tantôt saumâtre.

a. Lorsqu'il est saumâtre, il peut se diviser au point de vue minéralogique en trois assises superposées : assise inférieure ou sous-ligniteuse, assise moyenne ou ligniteuse, assise supérieure ou sub-ligniteuse. Cette subdivision est confirmée en partie par l'examen paléontologique. Sur 36 espèces que l'assise inférieure m'a présentées, cinq seulement ne se retrouvent pas dans l'assise supérieure. Ce sont : *Mytilus furcatus*, *Lima semicircularis*, *Trigonia duplicata*, *Cerithium paludicola* et *paludestrina simplex*. Or les trois premières ne sont pas cantonnées à la base de la grande Oolithe, mais remontent jusqu'à la partie supérieure de la zone à *Am. arbustigerus* en Angle-

(1) Quant à l'*Am. Parkinsoni*, elle ne paraît pas exister dans l'Aveyron. D'ailleurs, sa présence ne saurait être caractéristique, puisque cette espèce se trouve à la fois dans les couches à *Am. Humphriesianus* et dans les premières assises bathoniennes (zone à *Ostrea acuminata*).

terre par exemple (Morris et Lycett). D'autre part, le *Cerithium paludicola* et la *Paludestrina simplex* sont deux espèces rares, qui ne semblent pas pouvoir caractériser les bancs sous-ligniteux de l'Aveyron.

Cependant, si les espèces des couches sous-ligniteuses remontent dans la formation sub-ligniteuse, la réciproque n'existe pas et cette dernière est par suite caractérisée par un certain nombre d'espèces, parmi lesquelles on peut citer *Tancredia oolithica*, *Cyrena Maccullochii*, *Ostrea costata*, *gregarea*, *Pecten clathratus*, etc.

En outre, une différence très importante se remarque entre ces deux niveaux. Tandis que dans l'inférieur prédominent les espèces lacustres ou fluvio-marines, on constate que dans le supérieur, bien que ces dernières espèces y soient plus nombreuses, ce sont les formes marines qui fournissent le contingent le plus considérable.

On peut donc maintenir les deux assises sous et sub-ligniteuse que nous avons précédemment signalées. La présence presque constante d'une couche ligniteuse intermédiaire, dont le développement est relativement assez grand, permet d'ailleurs leur séparation.

b. Lorsque la base de la grande Oolithe (zone à *Am. arbustigerus*) est marine, ses caractères minéralogiques sont semblables à ceux de la couche saumâtre sub-ligniteuse. La présence des *Am. arbustigerus*, *oolithicus*, *polymorphus*, ne peut guère servir à caractériser cette zone, car ces espèces se retrouvent à la partie la plus élevée du Bathonien. Cependant, dans l'Aveyron, un caractère certain permet de séparer la zone inférieure et la zone supérieure (*Rhynchonella concinna*, *Am. aspidoides*). Celle-ci est toujours un dépôt de mer profonde, celle-là au contraire représente toujours une mer littorale. Dans l'une abondent les Brachiopodes et les Pholadomyes ou des espèces pélagiennes dans l'autre se trouvent des espèces côtières ou également des espèces pélagiennes (Ammonites).

La zone supérieure de la grande Oolithe montre partout les

mêmes caractères minéralogiques et une faune sensiblement uniforme, quelle que soit d'ailleurs la nature de la zone inférieure.

6° *Oxfordien.* — Cet étage comprend le Callovien, l'Oxfordien moyen et l'Oxfordien supérieur. Par leur structure extrêmement variable, ces sous-étages ne peuvent se distinguer les uns des autres. Il faut excepter le Callovien, qui le plus souvent est dolomitique et se reconnaît par suite assez aisément. Toutefois, dans certains cas, surtout lorsque les autres sous-étages oxfordiens existent et présentent des niveaux dolomitiques, la difficulté pour le délimiter est presque insurmontable.

La présence de l'*Am. biplex* et celle de l'*Am. polygyratus* caractérisent assez nettement l'Oxfordien moyen et la zone supérieure de l'Oxfordien supérieur. L'absence presque constante de fossiles dans le Callovien rend peu facile la détermination de ce sous-étage. Sa position permet toutefois de le reconnaître dans le plus grand nombre de cas. Quant à la zone à *Am. transversarius*, qui ne se délimite que très difficilement de la zone à *Am. polyploçus* par ses caractères minéralogiques, sa faune est caractéristique.

7° *Dolomies et Corallien.* — La présence de fossiles dans le Corallien permet de séparer cet étage de l'Oxfordien supérieur, avec lequel il partage les mêmes caractères minéralogiques. Dans la plupart des cas, entre eux existe une dolomie dont le développement est généralement considérable et qui constitue par suite un point de repère précieux (1).

Le Corallien des Causses est tantôt calcaire, tantôt marneux. Dans le premier cas il renferme des *Diceras Lucii* et des Nérinées, avec des Brachiopodes plus ou moins abondants. Dans le second cas, sa faune est une faune littorale et contient

(1) Cette dolomie, dépourvue de fossiles, représente le Corallien moyen, tandis que les couches à *Diceras Lucii* constituent le Corallien supérieur. Le Corallien avec *Rhynchonella Asteriana* et *trilobata*, qui forme le Corallien inférieur, fait absolument défaut dans les Causses que nous avons parcourus.

entre autres espèces *Ostrea bruntrutana*, *solitaria*, *Pecten globosus*, etc.

Ainsi, à part le Corallien et l'Oolithe supérieure saumâtre, les diverses zones que l'ensemble des étages jurassiques nous présentent, ne se distinguent guère entre elles que par le secours de la Paléontologie. La variété infinie de la nature minéralogique de ces zones constitue le plus souvent un sérieux obstacle à leur détermination.

§ 8. — COMPARAISON DU LARZAC ET DES CAUSSES BEGON, CAMPESTRE ET DE MONTDARDIER.

Je ne reviendrai pas ici sur les analogies et les différences que ces plateaux nous ont offertes au double point de vue de la minéralogie et de la paléontologie, et sur lesquelles je crois avoir suffisamment insisté dans les précédents chapitres. La comparaison portera donc uniquement sur la stratigraphie de ces Causses.

Les diverses lacunes que l'étage liasique présente, lacunes en somme toutes locales, ayant été soigneusement indiquées dans la description des diverses coupes, je laisserai de côté cet étage pour m'occuper exclusivement de ceux qui le surmontent.

Le Jurassique des Causses présente dans les divers plateaux un certain nombre de lacunes souvent considérables, tandis que certains étages ou plus exactement certains horizons paraissent s'être déposés partout avec une uniformité presque parfaite. Le tableau suivant permet de se rendre aisément et promptement compte de ces différences et de ces analogies:

	Larzac Sud-Ouest.	Larzac Nord-Est.	Larzac Sud-Est.	Causse Begon.	Causse Campestre.	Causse de Montdardier.
Corallien (1) faciès côtier	manque.	manque.	existent, sauf au Caylar.	——	——	——
Corallien (1) faciès profond	manque.	manque.		manque.	manque.	——
Dolomies coralliennes.	——	——	——	——	——	——
Zone à *Am. polyplocus*	manque.	——	existe à Sauclières, à la Portalerie et au Salvetat.	——	——	manque à Ventouse.
Zone à *Am. transversarius*	manque.	——	existe à la Portalerie et au Salvetat.	——	——	——
Zone à *Am. cordatus*	manque.	——	manque.	——	——	manque à la Novacelle. existe à l'est.
Callovien fossilifère	manque.	manque.	manque.	manque.	manque.	
Callovien dolomitique	manque.	——	existe seulement aux environs de Sauclières.	——	——	existe à l'ouest, mais manque à la Novacelle.
Oolithe sup. Z. à *Rhynchonella concinna*	——	——	——	——	——	——
Oolithe sup. Z. à *Am. arbustigerus* marine	manque.	manque.	manque à l'ouest.	manque.	manque.	existe seulement à la Novacelle et à Arre. — font défaut à Ventouse et à las Fons.
Oolithe sup. Z. à *Am. arbustigerus* saumâtre	——	——	manque à l'est.	——	——	existe au Crouzet.
Zone à *Am. Humphriesianus*	manque.	manque.	manque.	manque.	manque.	manque.
Zone à *Pecten personatus* et *demissus* (Zone à *Am. Murchisonæ* partim)	——	——	——	——	——	——
Grès ou Calcaire à Fucoïdes Zone à *Am. Murchisonæ* (*partim*)	——	——	n'existe qu'aux environs du Cros. Invisible dans les autres points, où elle existe très probablement.	——	——	n'est pas visible, mais existe très probablement.

(1) Dans ce tableau, les traits indiquent la présence des zones.

Dans le tableau précédent, le Larzac a été divisé en trois régions. La région sud-ouest comprend toute la partie du plateau limitée à l'est par la route de Pégairolles à l'Hospitalet et par une ligne fictive allant de ce dernier village à la Roque-Sainte-Marguerite par la Bouissière et Notre-Dame-de-la-Salvage. La région nord-est comprend le Causse des Cuns et les environs de Saint-Sauveur. La région sud-est correspond à la plaine qui s'étend à l'est du Caylar jusqu'à Saint-Maurice.

COMPARAISON DES CAUSSES PRÉCÉDENTS AVEC LES CAUSSES DE SÉVERAC, DE CONCOURÈS ET LE CAUSSE NOIR.— Avant de rechercher les rapports que ces divers Causses présentent entre eux, il convient d'étudier la constitution géologique des plateaux de Séverac et de Concourès, le Causse Noir ayant été étudié à propos du Larzac et du Causse Begon (voy. coupes 8, 9, 20, 21, 22, 23).

1° CAUSSE DE SÉVERAC.

COUPE 33. *De Préveyrac à Aguessac.* — Sur la route de Millau à Tonneins, à la ferme de Préveyrac, le sous-sol est occupé par les basses couches du Lias (F). Cet étage est en ce point constitué par un calcaire râpeux et rougeâtre à la surface, brun foncé ou tirant sur le bleu à l'intérieur, en bancs assez épais et durs. On peut également très bien étudier ce niveau au sud-ouest d'Aguessac. Il est assez peu fossilifère et ne contient guère que *Ammonites Henleyi*, *fimbriatus*, *Davæi* et *Nautilus intermedius*. Il correspond à la zone de l'*Am. fimbriatus*.

Cette dernière devient plus marneuse à la partie supérieure, où elle prend peu à peu les caractères de la zone à *Am. margaritatus*.

Celle-ci (*l*) et la plus grande partie du Toarcien (L) sont constituées par des marnes noirâtres, délitées en minces plaquettes qui tombent elles-mêmes en débris, d'un brun mat, non micacées et assez fossilifères.

La zone à *Am. margaritatus* comprend le plus communément *Bel. umbilicatus*, *clavatus*, *fournelianus*, *Am. margari-*

tatus, *planispira*, *spinatus*, *Partschi boscensis*, *hebertinus*, *Pecten æquivalvis* et *Pleurotomaria mirabilis*.

Les schistes à Possidonies sont dépourvus de fossiles, mais ils sont représentés par 8 mètres de marnes identiques à celles du Liasien supérieur et de la zone à *Am. bifrons*.

Cette dernière m'a donné les espèces suivantes :

Bel. irregularis (commun).
Bel. subaduncatus (rare).
Bel. tripartitus (commun).
Am. bifrons (commun).
Am. supercarinatus (commun).
Am. elegans (commun).
Am. Nilsoni (rare).
Plicatula Neptuni (assez fréquent).
Nucula subglobosa (peu fréquent).

L'horizon immédiatement supérieur (zone à *Am. Jurensis*) possède une faune très pauvre, se réduisant à *Am. Nilsoni*, *allobrogensis*, *communis* et *Terebratula tetraedra*. A l'exception de la première, ces espèces sont très rares.

Le Lias supérieur se continue par des marnes moins délitables, à pâte moins fine, et devenant peu à peu d'un gris rose caractéristique qui tranche sur la teinte noire des zones sous-jacentes. Les fossiles sont très abondants comme individus. Les espèces sont peu nombreuses. Il y a :

Bel. opalinus.
Am. opalinus.
Nucula Hammeri.
Turbo subduplicatus.
Purpurina philiasus.

L'épaisseur de ce dernier niveau est de $4^{m},50$. Celle des marnes noires mesure environ 25-30 mètres.

L'Oolithe inférieure, non loin de la route de Tonneins, débute par des calcaires gris foncé, durs, cristallins, avec *Bel. Quenstedti*, *Chemnitzia disparilis* et *Opis similis*. Cette couche, réduite à 2 mètres, devient ensuite marno-ferrugineuse et passe peu à peu à des grès. Ces derniers, résistants, en strates minces et très nettes, jaune pâle à la surface, gris bleuâtre sur la cassure fraîche avec nombreuses paillettes de

mica, mesurent une épaisseur d'environ 23 mètres. Les *Cancellophycus* abondent dans les assises inférieures, tandis que le sommet est pétri de *Terebratula perovalis* et de *Rhynchonella cynocephala*.

A Aguessac même, les calcaires marneux de la base n'existent plus et, immédiatement au-dessus de la zone à *Am. opalinus*, est un grès sableux jaune clair, empâtant de petits cailloux calcaires foncés, non roulés. Cette brèche est très ferrugineuse et très délitable. A leur sommet les grès à Fucoïdes (G) deviennent calcaires et passent insensiblement à la zone suivante.

Le niveau à Entroques (E) est représenté par un calcaire blanchâtre ou gris clair, dur, à structure le plus souvent oolithique, et contenant aux environs de Préveyrac, sur le Puech d'Ondon, quelques espèces de Brachiopodes qui comptent un grand nombre d'individus. Ce sont :

Terebratula perovalis.
T. perovalis var., représentée fig. 2-3, pl. 51, *in* Deslongchamps.
T. submaxillata.
Rhynchonella ruthenensis.

A Aguessac, ce calcaire, où je n'ai pu réussir à rencontrer le moindre fossile, offre une composition un peu différente. Il est surtout plus marneux. Son épaisseur ne dépasse pas 18 mètres.

Sur l'Oolithe inférieure repose directement le Bathonien marin (*e*), sans interposition d'assises ligniteuses. C'est un calcaire blond, très légèrement marneux, d'une puissance de 25 mètres et contenant quelques rares *Rhynchonella quadriplicata* et *concinna*. Remarquons l'absence de la zone à *Am. arbustigerus* à facies marin ou saumâtre.

La grande Oolithe est couronnée par des dolomies (D) grises, un peu en retrait sur les couches sous-jacentes et en parfaite continuité avec les dolomies coralliennes qui dominent

le Causse Noir au nord-est de Millau. Toute la série oxfordienne fait donc défaut.

Si au Lias et à l'Oolithe de Préveyrac et d'Aguessac on compare les mêmes étages qui sont bien développés à Rivière, on constate une identité presque absolue. Seule la faune liasique de Rivière constitue une différence sensible. Dans les environs de cette petite ville en effet, elle est franchement littorale et offre avec celle du Clapier une étroite ressemblance.

La zone à *Am. fimbriatus* est ici une faune profonde, qu'on ne peut guère comparer à celle d'Aguessac; cette dernière ne compte que quelques Ammonites, dont les mœurs sont très problématiques, et qu'un Nautile, c'est-à-dire une espèce franchement pélagique.

Elle renferme généralement les espèces suivantes :

Terebratula subpunctata.
T. sarthacensis.
Rhynchonella curviceps.
Rh. variabilis.
Rhynchonella furcillata.
Spiriferina pinguis.
Sp. Hartmanni.
Sp. rostrata.
Sp. oxygona.

Cette faune à Brachiopodes est intéressante, car elle nous prouve qu'au début le Liasien était une mer profonde. Mais, la présence, à la partie supérieure de la zone à *A. fimbriatus*, de *Monotis interlævigata*, *Pecten velatus*, *Inoceramus amygdaloides*, *Lima gigantea* et *Ostrea cymbium*, nous montre un exhaussement du Liasien, car les espèces précédentes indiquent à coup sûr le voisinage des côtes ou l'existence de basfonds. D'ailleurs, les couches supérieures du Bias moyen (zone à *Am. margaritatus*) présentent également le même caractère. On y trouve en effet *Cypricardia cucullata*, *Nucula palmæ*, *Avicula cygnipes*, *Plicatula Neptuni*, *Arca Sauvairei*, *Ostrea Mac-Culochii* et *Trochus imbricatus*.

De même le Lias supérieur semble représenter une mer côtière. La zone à *Am. bifrons* avec *Nucula subglobosa*, *Ceri-*

thium hexagonum, Arca bixa et *Thecocyathus mactra*, la zone à *A. Jurensis* avec *Arca costei*, *Trochus imbricatus* et *Turbo subdiplicatus*, enfin la zone à *Am. opalinus* avec *Turbo subduplicatus*, *capitaneus*, *Arca inæquivalvis*, *Leda rostralis*, *Nucula Hammeri*, toutes ces zones dénotent un ensemble de conditions uniformes qui, depuis le Liasien, paraît s'être continué jusqu'à la venue du Bajocien. Cependant cette faune liasique est relativement très pauvre ; cette pauvreté permet de supposer que la mer liasique, bien que littorale, mesurait déjà une certaine profondeur. Notons enfin l'absence complète de fossiles dans la zone à *Am. serpentinus*.

L'Oolithe de Rivière est semblable à celle d'Aguessac. Cependant le Bajocien ne présente plus la petite couche à *Chemnitzia disparilis* et à *Opis similis;* à la surface il y a des grès, dans lesquels on recueille assez facilement *Bel. unicanaliculatus*, *Am. Murchisonæ* et *Sowerbyi* (1).

COUPE 34. *En suivant la route de Séverac à Millau.* — Si l'on remonte de la gare de Séverac-le-Château vers cette ville par la nouvelle route, et que de là on se dirige vers le sud-est en longeant la route nationale de Millau, on relève les couches suivantes :

1° Marnes brunâtres, en gros bancs, se délitant et se cassant en grosses plaques noires, micacées. L'épaisseur est de 50 mètres. Ces marnes appartiennent à la partie supérieure du Lias moyen (*e*) et au Toarcien (L). L'uniformité des caractères mi-

(1) Je n'ai pas indiqué, mais à dessein, car ils ne pouvaient nous éclairer sur la nature de la mer liasique, les Ammonites et les Bélemnites du Lias de Rivière. Ces espèces sont assez communes, et il y a :

Zone à *Am. fimbriatus*. — *A. fimbriatus*, *Davæi* et *Nautilus intermedius*.
Zone à *Am. margaritatus*. — *A. margaritatus*, *mimatensis*, *disciformis*, *lineatus*, *instabilis*, *affricensis*, *Paulæ*, *hebertinus*, *Fieldingii*, *planispira*, *spinatus*, *Bel. umbilicatus* et *niger*.
Zone à *Am. bifrons*. — *A. bifrons*, *crassus*, *supercarinatus* et *Bel. tripartitus*.
Zone à *Am. Jurensis*. — *A. Jurensis*, *variabilis*, *costula*, *hirsinus*, *lythensis*, *nautiloides*, *Mercati*, *heterophyllus*.
Zone à *Am. opalinus*. — *A. opalinus*.

néralogiques ne permet pas d'assigner à chacune des zones liasiques une caractéristique.

La zone à *Am. margaritatus* comprend en abondance *A. Spinellii*, *mimatensis*, *Heberti*, *instabilis*, *Nucula variabilis*, *palmæ*, *Trochus bilineatus*, *Pleurotomaria Quenstedti* et de très nombreux *Bel. clavatus*. Cette faune rappelle donc celle de Rivière.

Le niveau de l'*Am. serpentinus* est représenté par des marnes noires, ayant une épaisseur de 6 mètres et dépourvues de fossiles.

La zone à *Am. bifrons* contient en abondance les quelques espèces suivantes:

Bel. irregularis.	*Am. elegans.*
Bel. breviformis.	*Am. superarmatus.*
Am. bifrons.	*Pecten incrustatus.*

Le Toarcien se continue par l'horizon à *Am. Jurensis*, *Nilssoni*, *Mercati*, *hircinus*, *Nautilus Jurensis* et *Purpurina patrocles*, espèces assez peu fréquentes.

Le Lias supérieur se termine par des marnes grises ou jaune clair, dont la faune est relativement très riche :

Bel. aalensis.	*Am. opalinus.*
Am. costula.	*Am.* indét.
Turbo capitaneus.	*Turbo subduplicatus.*
T. subangulatus.	*Nucula subglobosa.*
Nucula Hammeri.	*Leda lacryma.*
Leda rostralis.	*Lucina plana.*
Purpurina patrocles.	*Purpurina philiasus.*

L'Oolithe inférieure débute, sur la route de Millau, à peu de distance à l'ouest de Montalies (ferme), par un calcaire gris clair, dur, bleuâtre sur la cassure fraîche avec concrétions ferrugineuses assez peu communes, en bancs de 50 centimètres, et d'une épaisseur de 15 mètres. A la Bastide, il devient marneux, se délite en un sable jaune. Ces marnes

sableuses (G) sont coupées de petites assises calcaires dans lesquelles se trouvent communément les Brachiopodes suivants :

Rhynchonella ruthenensis.
Rh. varians.
Rh. subangulata.
Rh. oolithica.
Rh. variabilis var. (*bidens*).
Terebratula plicata.
T. curvifrons.
T. perovalis var., représentée pl. 54, *in* Deslongchamps.

Au-dessous de Séverac, la base du Bajocien est formée par des marnes rouges très délitables, sableuses, très développées et dont la faune est bien différente de celle de la Bastide. Il y a en effet *Am. Murchisonæ*, *Sowerbyi* (grande taille), *læviusculus*, *Bel. breviformis* et *unicanaliculatus*.

Au-dessus des grès à Fucoïdes vient un calcaire blanchâtre, cristallin et homogène, mais dont la structure oolithique est en certains points très manifeste. Il renferme plusieurs niveaux de marnes très délitables et présentant de petites taches rouges qui contrastent sur la couleur générale blanchâtre. Il est dépourvu de fossiles et mesure une épaisseur de 10 mètres à Montalies. C'est là très probablement la zone à Entroques (E).

Les calcaires précédents deviennent de plus en plus marneux, se délitent en marnes rouges qui alternent avec de très minces lits calcaires, blancs de lait, dont un est une véritable lumachelle de Gastéropodes. Ces Mollusques, qu'on peut recueillir à 300 mètres à l'est du premier tunnel du chemin de fer, à gauche de la route de Millau, constituent en ce point une petite station qui n'occupe que très peu de surface. Ce sont :

Nerinæa spec. ?
Nerinæa acicula d'Arch., *in* d'Orb., fig. 10.
N. acicula d'Arch., *in* d'Orb., fig. 12-13.

Les couches bathoniennes précédentes (*e*) se continuent par un calcaire (*e'*) très dur, en gros bancs, gris clair ou fer-

rugineux à la surface, gris clair à l'intérieur, qui montre de petites Oolithes plus foncées. Les fossiles sont très rares dans ces couches. J'y ai recueilli *Terebratula* (*Waldh.*) *cardium* et *perovalis* (grande taille). Le Bathonien inférieur fait donc défaut.

Le tout est couronné par des calcaires à pâte homogène et paraissant dépourvus de fossiles.

2° CAUSSE DE CONCOURÈS.

COUPES 35 et 36. *Environs de Salles-la-Source.* — Si l'on se dirige de Souyri vers Salles-la-Source, on constate que la série jurassique qui s'appuie sur le massif primaire des environs de Rodez, se résout au Liasien immédiatement surmonté de l'Oolithe inférieure, sans interposition du Lias supérieur.

Le Lias moyen se voit très bien dans les ravins qui sont situés au nord de Souyri. A la base, cet étage (F) comprend une alternance régulière de bancs calcaires gris sur la cassure fraîche, roux à la surface, et de marnes rougeâtres très délitables et pétries de Bélemnites, tandis que les calcaires contiennent de nombreux Peignes. Au sommet les marnes prédominent; elles tombent en minces feuillets jaune pâle à l'extérieur et ne renfermant presque plus de Bélemnites. Les espèces que j'ai recueillies sur le petit chemin de Souyri et le long du ruisseau qui descend à Salles-la-Source, sont les suivantes :

(rare) *Bel. nodotianus.*
(commun) *Bel. umbilicatus.*
(commun) *Bel. clavatus.*
(commun) *Pecten æquivalvis.*
Lima spec.?
(commun) *Bel. niger.*
(assez commun) *Bel. paxillosus.*
(commun) *Ostrea cymbium.*
(peu commun) *Pecten priscus.*

L'épaisseur totale atteint 30 mètres.

Sur les assises précédentes reposent en concordance les grès à Fucoïdes (G). A la station de Salles-la-Source ils sont représentés par 1^m,50 de marnes rouges, très délitables, au milieu

desquelles est une petite couche noirâtre, qu'il ne faut pas confondre avec les marnes ligniteuses du Larzac. A mesure que l'on se rapproche de Salles-la-Source, les marnes deviennent plus consistantes, plus rudes au toucher; elles sont alors gréseuses, micacées et d'un rose clair. L'horizon ligniteux persiste. A 100 mètres au delà de ce village, sur la route du Pont, les grès à Fucoïdes se constituent par une vase sableuse micacée, en strates très nettes, peu épaisses, roses ou jaunâtres, d'une épaisseur de 20 mètres environ. A la base il y a : *Rhynchonella quadriplicata, Pholadomya Murchisoni, Apiocrinus* spec.? *Pentacrinus* spec.? Le reste de la formation paraît être dépourvu de fossiles.

Mais, au nord de Souyri, à la base de ces grès, existe une faune un peu différente de celle de Salles-la-Source, quoique dénotant également des dépôts de mer profonde. Elle contient *Rhynchonella curviceps* et *Terebratula Lycetti* et fait place ensuite à un horizon littoral avec :

Pecten hedonia.
Avicula Munsteri.
Astarte modiolaris.
Ancyloceras annulatus.
Ast. obliqua.
Ostrea calceola.
Lima spec.?

Ce dernier horizon, réduit à quelques mètres, se compose de calcaires grisâtres, peu résistants, colorés en jaune et présentant de nombreuses concrétions ferrugineuses empâtant les fossiles. C'est là le calcaire à Entroques.

Si l'on examine ce niveau au nord de Souyri, on constate qu'à la base il comprend un calcaire gris clair formant de grandes dalles et d'une épaisseur de 6 mètres avec *Pecten personatus, demissus*, *Patella rugosa*, *sulcata* et *Lima rudis*. Au-dessus viennent des marnes rougeâtres, gris foncé à l'intérieur et passant à un calcaire franchement oolithique, dans lequel on remarque quelques concrétions ferrugineuses et de petits lits marneux. Il ne renferme guère que quelques bancs d'*Ostrea* mal conservées.

Le calcaire à Entroques (E) est recouvert à Salles-la-Source par un calcaire compact, en gros bancs, dur, dans lequel je n'ai pu trouver aucun fossile. Mais, non loin de Souyri, la base de ce calcaire contient *Ostrea costata*, *acuminata*, *Cligmus polytypus*, *Pecten articulatus* et *Acrosalenia hemicidaroides*, tandis qu'au-dessus il y a *Rhynchonella Boueti*, *quadriplicata* et *Pentacrinus* spec.?

Si l'on suit les assises précédentes vers Solsac, on retrouve, le long de la route de Solsac à Saint-Laurent, le Liasien surmonté des divers termes de l'Oolithe.

Le Lias comprend 15 mètres de marnes rouges très délitables avec *Bel. niger*, *Pecten æquivalvis* (très nombreux), *P. priscus*, *Am. margaritatus* (rare) et *Ostrea cymbrium* (commun). C'est là la zone à *Am. fimbriatus*.

Les grès à Fucoïdes sont représentés, comme à Salles-la-Source, par une vase sableuse micacée, d'une épaisseur de 20 à 25 mètres, et contenant *Rhynchonella quadriplicata*, *ruthenensis* et *egretta*. Ces Brachiopodes paraissent exister uniquement à la base, où ils sont du reste très rares. Dans les couches supérieures, j'ai recueilli une Avicule, qui est probablement l'*Avicula echinata*.

Le calcaire à Entroques, qu'on peut très bien étudier dans le vallon de Solsac-Neuf, comprend de bas en haut :

1° Calcaire brun foncé, dur, homogène, 1 mètre;

2° Calcaire variant du gris clair au blanc de lait, dur, à structure oolithique bien définie, $2^{m},50$;

3° Marnes grises ou jaunâtres, alternant avec de petits bancs calcaires, qui renferment quelques fossiles mal conservés (Peignes et Limes), 5 mètres;

4° Calcaire marneux, rouge, avec concrétions ferrugineuses le plus souvent volumineuses, d'une épaisseur de 10 mètres.

Le tout est recouvert par des couches, semblables à celles de Salles-la-Source (grande Oolithe) et dépourvues de fossiles (E). Elles se composent d'un calcaire variant du gris clair au gris foncé, en gros bancs, et alternant avec de minces lits marneux. C'est à la présence de ces marnes que sont dues les cavernes

des environs de Solsac, dans lesquelles sont des tufs blanchâtres avec empreintes de feuilles probablement quaternaires.

Si, revenant à Salles-la-Source, on suit l'Oolithe vers Saint-Laurent, on constate que les vases micacées de la base du Bajocien sont de plus en plus développées, mais à Saint-Laurent elles acquièrent une grande consistance, et font peu à peu place à un calcaire dur, gris foncé, dépourvu de fossiles. Le mince lit ligniteux du Bajocien de Salles-la-Source disparaît à mi-chemin entre ce village et Saint-Laurent.

Le calcaire à Entroques conserve d'une manière générale la même composition. Il en est de même du Bathonien, dans lequel j'ai recueilli *Ostrea Sowerbyi?* et *Terebratula intermedia*.

En se dirigeant vers l'est, de manière à se rapprocher du Causse de Séverac, et si on étudie par exemple le Jurassique des environs de Bertholène (coupe 36), on remarque que cette époque ne diffère sensiblement pas de celle de Salles-la-Source, dont elle n'est que la continuation orientale.

Le Jurassique débute par le Lias moyen (F) composé à la base de bancs calcaires, râpeux à la surface, bleuâtres ou gris sur la cassure fraîche, rouges à l'extérieur, durs et exploités dans tout ce bassin pour les constructions. Il contient la même faune, c'est-à-dire *Ostrea cymbium*, *Pecten æquivalvis*, *Bel. niger* et *umbilicatus*. Au sommet sont quelques minces bancs de marnes noirâtres, dans lesquelles se retrouvent, mais en moins grande quantité, les mêmes fossiles.

Les grès à Fucoïdes (G) se constituent par des grès gris clair, micacés, tombant en une argile rouge, et passant au sommet à une vase jaunâtre qui est quelquefois blanchâtre. L'épaisseur est de 60 mètres environ. Les fossiles paraissent faire défaut.

Le calcaire à Entroques (E) est très développé et ne mesure pas moins de 70 mètres. C'est un calcaire gris clair, dur, à pâte homogène, faisant ensuite place à des bancs dont la texture est nettement oolithique, blanchâtres, moins résis-

tants, surmontés de calcaires jaunâtres, pétris de géodes calcaires (sud de Bertholène) et dolomitiques au sommet. Les couches de la base seules sont fossilifères et renferment *Pecten personatus*, *demissus* et *Ostrea* spec.?

Le Bathonien fait défaut.

Les étages précédents viennent butter par faille au sud d'Ayrinhac (200 mètres environ) contre des grès puissamment développés et se rapportant probablement au Permien (R).

Des coupes précédentes il résulte :

1° Que la structure minéralogique des Causses Noir, de Séverac et de Concourès présente en général les mêmes caractères que celle du Larzac. Toutefois il faut noter que dans les Causses occidentaux de Séverac et de Concourès les grès à Fucoïdes sont surtout constitués par une vase sableuse micacée ou par des grès, tandis que ce sous-étage bajocien offre une structure plutôt calcaire sur le Larzac et les Causses méridionaux. D'autre part, tandis que le niveau à Entroques de ces plateaux est constitué en grande partie par des dolomies entrecoupées de quelques rares assises calcaires, ces dernières existent seules et sont bien développées sur les plateaux de Séverac et de Concourès. Quant à la composition pétrographique du Causse Noir, elle est extrêmement variable. Comme ce dernier plateau touche à la fois aux Causses de Séverac, du Larzac et Begon, il offre une ressemblance étroite avec ces derniers dont il n'est que la continuation.

2° Que la faune des divers étages jurassiques a le même facies général que celle du Larzac;

3° Que, abstraction faite du Causse Noir, la succession des étages est très irrégulière. Le tableau suivant le démontre avec la dernière évidence :

	Causse de Séverac.	Causse de Concourès.
Corallien	manque.	manque.
Dolomies	existe.	manque.
Zone à *Am. polyplocus*	manque.	manque.
— à *Am. transversarius*	manque.	manque.
— à *Am. biplex*	manque.	manque.

		Causse de Séverac.	Causse de Concourès.
Callovien.	Zone à *Am. macrocephalus*.......	manque.	manque.
Grande Oolithe.	Zone à *Rhynch. concinna*...	existe.	existe.
	— à *Am. arbustigerus*...	manque ?	manque ?
Zone à *A. Humphriesianus*....................		manque.	manque.
— à *Pecten personatus* et *demissus*........		existe.	existe.
Grès à Fucoïdes..........................		existe.	existe.
Lias supérieur.	Zone à *A. opalinus*... — à *A. Jurensis*... — à *A. bifrons*.... — à *A. serpentinus*	existent.*	manquent.
Lias moyen.	Zone à *A. margaritatus*.......	existe.	manque.
	— à *A. fimbriatus*..........	existe.	existe.

La zone à *Am. arbustigerus* fait-elle ou non défaut? Dans ces deux Causses, au-dessous de la zone à *Rhynchonella concinna*, on trouve quelques espèces côtières, telles que *Ostrea costata*, *acuminata* et *Pecten personatus* (Concourès), ainsi que quelques Nérinées (Séverac), mais en aucun cas une faune saumâtre. Or, si la présence d'*Ostrea acuminata* est caractéristique de la base de la grande Oolithe soit de l'Angleterre, soit du nord de la France, il ne s'ensuit pas qu'il faille nécessairement admettre l'existence de la zone à *Am. arbustigerus* aux environs de Concourès et très probablement aussi à Séverac, où il n'y a guère que des Nérinées. La zone à *Rhynchonella concinna* pouvait dans ces Causses avoir perdu son caractère de mer profonde et la faune a pu varier.

4° Le Jurassique du Causse Noir offre la même succession que celle du Causse de Séverac dans les points où il touche ce dernier plateau. Dans le reste de son étendue, il est constitué tantôt comme la partie septentrionale du Larzac, tantôt comme le Causse Begon.

§ 9. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA FAUNE JURASSIQUE DE L'AVEYRON. POINTS LITTORAUX ET PROFONDS.

Dans la description des coupes faites à travers les Causses de l'Aveyron, j'ai le plus souvent signalé les différences et les analogies que, suivant les points, présente la mer jurassique,

me basant sur les caractères des diverses faunes. J'ai en effet considéré comme s'étant déposés dans les régions profondes les points où abondent les Brachiopodes, les Bryozoaires, les Pholadomyes et les Pentacrines, tandis que, grâce à la présence des Cancellophycus, des Gastéropodes, des Lamellibranches, des Oursins, etc., il me paraissait possible de supposer le plus souvent que les stations où ces êtres prédominent, correspondent précisément à des points littoraux, ou du moins peu éloignés des côtes et d'une faible profondeur. J'ai enfin complètement négligé dans cette étude les données fournies par les Ammonites et les Bélemnites, dont le mode de vie est encore de nos jours fort problématique.

Il convient donc maintenant de dégager de cette étude une vue d'ensemble sur la nature même des mers jurassiques dans le Rouergue.

I. CAUSSE DU LARZAC.

a. *Liasien.* — Si l'on essaye de retrouver les dépôts côtiers de cette mer sur le Larzac, on les voit nettement indiqués, au début de cette formation, sur les points suivants : le Clapier, Saint-Paul, Tournemire, Saint-Rome, Millau, Nant, le Frayssinet et les Rives. Cet état de choses s'est perpétué à travers tout le Lias moyen à Tournemire et aux Rives, tandis que dans les autres localités précédentes l'existence presque exclusive des Brachiopodes, ou l'absence complète de vitalité, paraît prouver que la mer liasique déposait des sédiments profonds soit dès la fin de la zone à *Am. fimbriatus* (Nant), soit au début de la zone immédiatement supérieure (le Clapier, Saint-Rome, Saint-Paul).

Ailleurs, les conditions d'existence restent les mêmes pendant la période tout entière du Liasien, qui ne renferme essentiellement que des dépôts de mer profonde (Bouviala, Luzançon, Creissels).

b. *Toarcien.* — Au Clapier, à Saint-Paul et aux environs de Tournemire, de la Pezade et des Rives, la mer toarcienne

dépose des sédiments littoraux, et, à l'exception de Tournemire où la zone à *Am. Jurensis* change de nature, on ne constate aucune variation importante relative à la répartition des eaux.

Par contre, non loin de ces dépôts côtiers, se formaient des couches dépourvues complètement de fossiles ou ne renfermant que de rares espèces pélagiennes (Saint-Rome, Luzançon, Creissels, Millau, Nant). On ne constate aucun changement important jusqu'à l'arrivée de l'Oolithe. A Millau, cependant, à la fin du Lias supérieur se trouvait une association de Gastéropodes et de Lamellibranches qui n'ont pu se développer qu'à une médiocre profondeur.

c. *Grès à Fucoïdes.* — La mer oolithique a été, comme le Lias, le théâtre de mouvements assez énergiques, quoique lents, dont l'effet a été de déplacer sensiblement la distribution des faunes telle qu'elle existait pendant la fin de la période liasique.

Les points sous-marins du Lias (partie supérieure) persistent avec le même caractère pendant quelque temps au Clapier, où des sédiments profonds ne tardent pas à se déposer, de façon à réaliser ce qui existait déjà à Saint-Paul, Tournemire, Saint-Rome, Nant et la Pezade. Dans d'autres points (Luzançon par exemple), qui pendant la période liasique correspondaient à des régions profondes, les caractères changent complètement et on voit leur succéder des bas-fonds.

Avant l'arrivée de la zone à Entroques, la physionomie précédente change à son tour. Luzançon et Creissels correspondent à d'assez grandes profondeurs, tandis que le rivage ou plus exactement les points littoraux arrivaient à Saint-Paul, à Saint-Rome, à la Pezade et à Tournemire.

D'autres régions jouissaient de conditions plus constantes et conservent le même caractère côtier pendant toute la durée de l'Oolithe inférieure (le Cros, l'Hôpital, Sainte-Eulalie, Millau, Escalette).

d. *Zone à Entroques.* — Une seule localité (l'Hospitalet)

nous montre par les Bryozoaires et des Pentacrines qu'elle renferme, un lambeau de mer profonde, tandis que partout où se trouvent des gisements fossilifères cette zone revêt un facies littoral assez nettement caractérisé (Saint-Paul, Luzançon, Creissels, etc.).

e. *Grande Oolithe.* — La grande Oolithe est d'abord une mer côtière sur tout le Larzac, avec une faune saumâtre spéciale, sur laquelle j'ai précédemment insisté. Même dans les points où la mer du *Pecten personatus* déposait des sédiments profonds, le caractère fluvio-marin se constate.

Mais à cette mer éminemment côtière succèdent des assises oolithiques dans lesquelles vivent exclusivement Brachiopodes et Pholadomyes. L'uniformité presque parfaite que cette dernière faune nous offre sur toute l'étendue du Larzac, nous permet de supposer qu'à cette époque la mer bathonienne mesurait une profondeur très considérable.

f. *Oxfordien.* — A la fin de l'étage oolithique, la mer a dû être refoulée en dehors du Larzac par suite d'un exhaussement dont la durée correspond à l'Oxfordien inférieur (zone à *Am. macrocephalus*), puisque les dépôts de cet étage font absolument défaut sur toute l'étendue du Larzac. La mer de l'Oxfordien moyen envahit ensuite la partie nord-est de ce plateau seulement, tandis que les régions sud-ouest et sud-est de ce Causse restent émergées. Nouveau changement à l'arrivée de la zone à *Am. transversarius;* car, pendant toute la durée de ce sous-étage, si le Larzac sud-ouest continue d'être émergé, le Larzac sud-est est en grande partie envahi par les eaux qui recouvrent également le Larzac nord-est. La distribution des eaux pendant la mer Argovienne (zone à *Am. polyplocus*) n'est pas sensiblement différente de celle que montrait la mer de la zone à *Am. transversarius.* Ces deux dernières mers d'ailleurs, dont les sédiments présentent un aspect presque identique, contiennent une faune abyssale, faune représentée par des Brachiopodes et par des animaux de haute mer (Ammonites).

g. Les dolomies coralliennes restreignent l'étendue du continent oxfordien et occupent le même emplacement que le Bathonien.

h. *Corallien*. — Cette mer n'a déposé aucun sédiment sur le Larzac, ou du moins n'occupait qu'une très faible étendue de ce Causse. Là où il existe, cet étage ne diffère pas de celui que l'on constate sur le Causse Noir (Revens), c'est-à-dire qu'il revêt un facies côtier avec Ostracées, Nérinées, Diceras, etc.

II. CAUSSE BEGON.

a. *Liasien et Toarcien*. — Les mers liasienne et toarcienne déposent des sédiments profonds aux environs de Balmarelesse. Présentant le même caractère à Barjac et au Coulet, ces mers ont été soulevées de bonne heure, de sorte que dans ces deux localités, ainsi qu'à partir de la zone à *Am. Jurensis* pour Espruniers, la mer tend à prendre un facies littoral. Cependant la pauvreté de cette faune permet de concevoir le Lias supérieur comme mesurant une certaine profondeur, profondeur remarquable en ce point où la mer venait battre le massif schisteux des Cévennes.

b. *Oolithe*. — Profonde au début, la mer bajocienne montre ensuite un caractère littoral qui fait enfin place à un exhaussement (zone à *Am. Humphriesianus*). Au début de la grande Oolithe, nouvel abaissement de ce Causse, affaissement qui va s'accentuant de plus en plus jusqu'à la zone à *Rhynchonella concinna*, laquelle offre avec la partie supérieure de la grande Oolithe du Larzac une étroite ressemblance.

c. *Callovien, Oxfordien et Corallien*. — Si nous ne pouvons concevoir, eu égard à leur nature dolomitique, l'état des mers à Entroques et callovienne; si, d'autre part, on ne peut être fixé sur la répartition des eaux de l'Oxfordien moyen par suite de la présence exclusive des Ammonites, nous pouvons nous figurer la zone à *Am. transversarius* et l'Argovien comme présentant à la fois des points littoraux (Courière, Trèves) et des

points profonds des mers de cette époque, et le Corallien comme offrant des dépôts également profonds (Trèves) ou côtiers (Courière).

III. CAUSSE CAMPESTRE.

a. *Oolithe.* — Les grès à Fucoïdes, qui commencent sur ce Causse la série des mers jurassiques, sont à l'origine des dépôts formés à de grandes profondeurs, mais à la partie supérieure ils deviennent côtiers et s'interrompent enfin pendant la durée de l'*Am. Humphriesianus.* Cependant la base de la grande Oolithe qui arrive ensuite cesse en ce point d'être habitée par les nombreuses espèces fluvio-marines du Causse Begon et du Larzac; quelques rares espèces seules vivent encore dans ces bas-fonds relativement éloignés de la côte. Il faut également remarquer la profondeur de la mer bajocienne aux environs de Valcroze, où, pendant les dépôts du niveau à Entroques, vivaient en grande quantité Encrines et Brachiopodes.

b. *Oxfordien et Corallien.* — Refoulée loin du Causse Campestre pendant l'Oxfordien inférieur et moyen, la mer oxfordienne a ensuite envahi ce plateau, et l'Oxfordien supérieur a pu déposer des sédiments dont la nature est suffisamment caractérisée par sa faune profonde. Quant au Corallien, il représente très probablement des dépôts de peu de profondeur.

IV. CAUSSE DE MONTDARDIER.

a. *Lias et Oolithe.* — A la période liasique, d'ailleurs très réduite et ne contenant que quelques espèces propres aux bas-fonds, succède l'Oolithe, qui, à l'exception des premières assises, présente un facies côtier jusqu'à l'apparition de l'*Am. Humphriesianus*, qui, comme sur les Causses précédents, n'a déposé aucun sédiment.

Le Bathonien correspond en général à une mer profonde; la base, lorsqu'elle existe, est néanmoins un dépôt littoral.

b. *Oxfordien et Corallien.* — Le plus souvent dolomitique, le Callovien comprend quelquefois (las Fons et Ventouse) des

couches calcaires dans lesquelles Oursins, Lamellibranches et Gastéropodes abondent en quantité assez considérable. Le rivage de cette mer correspondait donc avec quelque exactitude au massif schisteux de Ventouse et de Montdardier.

L'Oxfordien moyen présente le même caractère que sur le Causse Noir et le Causse Begon.

L'Oxfordien supérieur (zone à *Am. transversarius* et zone à *Am. polyplocus*) est partout une mer franchement profonde.

Quant au Corallien, il contient en général une faune côtière composée surtout d'Ostracés, car les espèces abyssales n'apparaissent guère et en petit nombre que dans le voisinage de las Fons et de Ventouse.

V. CAUSSE DE SÉVERAC.

a. *Lias.* — Déjà à la fin de la zone à *Am. fimbriatus* le Liasien dépose des sédiments littoraux, qu'on constate aussi, quoique avec une faune assez pauvre, pendant le Toarcien.

b. *Oolithe.* — Habitée d'abord par des *Cancellophycus*, la mer bajocienne revêt bientôt le facies des mers profondes que montre également la grande Oolithe. La base de cet étage, ainsi que la zone à *Am. Humphriesianus*, font d'ailleurs entièrement défaut et avec la zone à *Rh. concinna* se termine sur ce Causse la période jurassique.

VI. CAUSSE DE CONCOURÈS.

a. *Liasien.* — Cette mer est franchement littorale, mais elle a été ensuite le siège d'un soulèvement qui a refoulé vers l'Est la mer toarcienne, dont les dépôts manquent sur ce Causse.

b. *Oolithe.* — Dans la mer bajocienne, où ne paraissent pouvoir d'abord se développer que les Pholadomyes, les Brachiopodes et les Crinoïdes, apparaissent ensuite des espèces éminemment littorales. La faune garde ce dernier caractère jusqu'au début de la zone à *Rhynchonella concinnu*, qui termine, comme dans le précédent Causse, la série jurassique.

Mais il y a interruption de la sédimentation pendant l'époque de l'*Am. Humphriesianus* et du Bathonien marin inférieur.

Le tableau suivant résume avec quelque précision les considérations précédentes sur les points littoraux et profonds du Jurassique dans le Rouergue.

1° *Liasien*. — Côtier, puis profond, ou profond pendant toute la durée de cet étage sur le Larzac, à l'exception des Rives et de Tournemire où il est côtier. Profond, puis côtier, sur les Causses Begon et de Séverac. — Côtier sur les Causses de Concourès et de Montdardier.
2° *Toarcien*. — Côtier.
3° *Grès à Fucoïdes*. — Côtiers, puis profonds, à l'exception de Préveyrac, où on constate la succession inverse.
4° *Niveau à Entroques*. — A l'exception de quelques points isolés (Hôpital, Valcroze et Préveyrac), côtier.
5° *Zone à Am. arbustigerus*. — Côtière avec quelques bas-fonds peu fossilifères, surtout sur le Causse Campestre.
6° *Zone à Rhyn. concinna*. — Profonde.
7° *Callovien*. — Côtier sur le Causse de Montdardier ou dolomitique.
8° *Oxfordien à Am. cordatus*. — (Ne renferme que des Ammonites)?
9° *Zone à A. transversarius*. — Profond, rarement côtier (Causse Noir : Trèves et Courière).
10° *Zone à A. polyplocus*. — Profonde.
11° *Corallien*. — Le plus souvent côtier, rarement profond, en général très peu fossilifère.

§ 10. — EXTENSION DE LA MER JURASSIQUE DANS LE ROUERGUE. MOUVEMENTS DU SOL.

Pendant l'Infralias, la mer jurassique occupait toute la région des Causses. Actuellement cachée par des dépôts subséquents, cette mer forme de nos jours une lisière ininterrompue, appliquée contre les massifs schisteux ou granitiques dont nous avons donné les limites au commencement de notre étude. A l'ouest, elle s'avançait comme un détroit resserré entre les massifs émergés de Rodez et d'Espalion, et, couvrant le plateau actuel de Montbazens, communiquait avec le bassin de Villefranche, c'est-à-dire qu'elle reliait l'Océan à la Méditerranée.

La distribution des eaux ne change pas dans une certaine

mesure à l'époque du Lias moyen, dont les dépôts se forment toutefois quelque peu en retrait sur les sédiments accumulés par la mer infraliasique.

Mais, entre ces deux sous-étages, l'Infralias d'une part et le Liasien de l'autre, la région des Causses fut-elle couverte par la mer du Lias inférieur, ou bien faut-il supposer que, tandis que cette dernière se déposait sur les bords sud-ouest du Plateau central (Magnan) et plus à l'est entre Aubenas et Alais (Hébert), la région des Causses était émergée? Cette dernière hypothèse paraît réunir le plus grand nombre de suffrages; elle est, d'ailleurs, la seule admissible, si, à défaut des documents paléontologiques, on ne considère que l'étroite ressemblance offerte par l'Infralias de l'Aveyron et le même sous-étage dans tout le versant méditerranéen, c'est-à-dire dans les départements de l'Hérault, du Gard (partie méridionale), des Bouches-du-Rhône et du Var (Dieulafait).

Quoi qu'il en soit, la mer de l'*Ostrea cymbium* vient recouvrir l'espace occupé par la mer liasique antérieure. Comme pendant l'Infralias, le détroit de Montbazens réunit les deux grands bassins de Villefranche et de Rodez; mais, déjà à partir de la zone à *Am. margaritatus*, ces deux bassins cessent d'être en communication par suite très probablement d'un soulèvement qui émergea toute la région comprise entre Saint-Igest à l'ouest (près de Villefranche-lez-Aveyron) et le Causse de Séverac à l'Est, car sur le plateau de Montbazens et le Causse de Concourès la zone à *Am. margaritatus* fait complètement défaut.

Le soulèvement qui refoule la mer de l'*Am. margaritatus* sur le Causse de Séverac, a été sans doute un mouvement lent qui paraît n'avoir pas eu d'autres effets sur la mer toarcienne. Celle-ci recouvre en effet les dépôts du Liasien supérieur; elle n'occupait également pas le Causse de Concourès et s'étendait sur le Larzac et les Causses voisins. Sur ces derniers plateaux, la répartition des eaux toarciennes rappelle très sensiblement celle qui existait pour le Liasien. Elles venaient battre contre le massif des Cévennes aux environs d'Espruniers et de Nant,

limitaient le cap formé par Sauclières, Campestre, le Luc et Alzon, s'enfonçaient dans les terres à Cazevieille sous forme d'une étroite baie, se brisaient contre les schistes émergés? du Causse de Montdardier, couvraient au sud toute la région où se trouvent, entre autres villages, Pégairolles et Bouviala et communiquaient à l'est avec la mer toarcienne du Gard, tandis qu'à l'ouest elles dessinaient deux petits golfes au Clapier et à Roquefort, dominés eux-mêmes par les promontoires de la Pezade et de Sainte-Eulalie, puis côtoyaient plus au nord un rivage plus ou moins accidenté (Saint-Georges, Millau, Préveyrac et Rivière) et se terminaient enfin par un golfe profond, occupé actuellement par le Causse de Séverac. Quant à la limite septentrionale de cette mer, elle se trouve dans la Lozère, non loin de la chaîne d'Aubrac.

Il est à remarquer que, si le Causse de Concourès était émergé à la fin du Liasien et pendant toute la durée du Toarcien, le bassin de Villefranche était sous les eaux et les sédiments de ces mers se déposaient aux environs de Montbazens, de Saint-Igest, de Saint-Martial, dans le département du Lot, etc...

Nous arrivons ainsi à la mer oolithique. Disons tout de suite que la mer bajocienne formait dans l'Aveyron un grand golfe fermé et non en communication avec le bassin de Villefranche, mais qui, au sud-est, se continuait avec le Bajocien du Gard et de l'Hérault.

L'extension de la mer bajocienne a été plus grande dans la région des Causses que celle du Toarcien. Elle a envahi le Causse de Concourès et y a déposé des sédiments sur les dépôts préexistants du Liasien inférieur (*Ostrea cymbium*, *Am. fimbriatus*), sans avoir eu de rapports même indirects avec le bassin de Villefranche, où, dans les environs de cette ville, les grès à Fucoïdes ne paraissent pas s'être déposés (l'Oolithe inférieure débute en effet à Saint-Martiel par les dolomies rouges et caverneuses de la zone à Entroques). Elle couvrait le plateau de Séverac, le Causse Noir (ou tout au moins la moitié

méridionale), le Larzac et les Causses Begon, Campestre, de Montdardier, ce dernier étant émergé, nous l'avons vu, à l'époque du Liasien et du Toarcien. Si cependant Arre, Ventouse et las Fons n'ont jamais été occupés par les grès à Fucoïdes, ces localités furent envahies par la mer des dolomies bajociennes.

Lorsque arriva la fin de la zone à *Pecten personatus*, le fond de la mer bajocienne fut émergé et les Causses furent mis entièrement à sec. Le même exhaussement eut lieu dans le département du Lot, dont les eaux furent rejetées bien au delà du côté de l'ouest.

Un abaissement assez peu considérable se manifeste dans cette même région au début du Bathonien et, soit dans le Lot, soit dans la partie septentrionale et occidentale du Languedoc, apparaissent des dépôts fluvio-marins (1) qui dénotent l'existence d'une mer voisine d'un continent ou d'îles dont les eaux douces ont dû transformer la nature des eaux marines peu profondes, dans lesquelles elles se déversaient. Ces marécages présentaient des points littoraux (Causse Begon, Larzac sud-ouest, Larzac nord-est), si curieux par leur faune saumâtre, ou des bas-fonds dans lesquels la vie était moins active (Causse Campestre), et se mettaient en communication avec la mer bathonienne du Gard et de l'Hérault aux environs de la Vacquerie et de la Novacelle (Larzac sud-est). Leur extension enfin (§ 11) ne paraît guère différer de celle de la mer oolithique inférieure, sur laquelle cependant leurs dépôts sont sensiblement en retrait.

A cette mer saumâtre, succède immédiatement une mer dont les caractères sont tout à fait opposés et dont l'existence suppose un affaissement considérable. La grande Oolithe, en effet, au moment où vivait la *Rhynchonella concinna*, présentait une profondeur très grande, que démontre suffisamment la faune abyssale de cette mer. Elle a couvert non seulement les régions occupées par les eaux saumâtres ou marines de la zone à *Am. arbustigerus*, mais encore d'autres points qui, à cette époque, étaient émergés, par exemple toute la partie du

Larzac où s'élèvent le Clapier et les Rives, ainsi que le bois de la Tessonne, les Causses de Séverac et de Concourès. Mais, même à l'époque de la *Rhynchonella concinna*, la région du Larzac qui s'étend de Saint-Rome à la Liquisse et de la Cavalerie à l'Escalette, était émergée, comme pendant les dépôts saumâtres de l'Oolithe supérieure.

Un soulèvement d'une énergie considérable a mis fin à la période oolithique, et déplacé les eaux réparties dès lors d'une façon très différente. Pendant toute la durée de l'Oxfordien inférieur, les Causses de Concourès, de Séverac, Begon et Campestre, de même que la presque totalité du Larzac, sont émergés. Seuls le plateau de Montdardier et le Causse Noir restent en partie sous les eaux.

La venue de l'Oxfordien moyen change à son tour d'une manière notable cet état de choses; car, si, le Larzac nord-est excepté, le Larzac et les Causses de Séverac et de Concourès restent hors des eaux, les Causses Noir, Begon, Campestre et une partie du Causse de Montdardier sont immergés dans la mer de l'Oxfordien moyen.

L'extension de cette dernière est donc plus grande que celle du Callovien, mais elle est plus réduite que celle de l'Oxfordien supérieur, qui ne fait défaut que sur les Causses de Concourès et de Séverac, ainsi que sur le Larzac sud-ouest et sud-est.

Un affaissement assez important concorde avec l'apparition de la mer corallienne dolomitique. Les effets de ce mouvement sont presque identiques à ceux produits à la fin de la zone à *Am. arbustigerus*, et la mer corallienne envahit toute la région des Causses, à l'exception cependant du plateau de Concourès.

De nouveau refoulée hors des Causses de Séverac et de Concourès et du Larzac sud-ouest et nord-est, la mer précédente fait place au Corallien supérieur. Ce dernier dépose des sédiments le plus souvent de mer côtière sur les Causses Begon, Noir, Campestre et de Montdardier.

Après les dépôts de la *Terebratula moravica*, la mer a été

rejetée de la région des Causses qui, depuis, ne paraît pas avoir été de nouveau couverte soit par la mer crétacée, soit par la mer ou les lacs tertiaires.

§ 11. — COUP D'ŒIL GÉNÉRAL SUR LE JURASSIQUE DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE.

Après avoir comparé le Jurassique du Larzac avec le Jurassique des autres Causses méridionaux, il convient de rechercher les principales modifications que présente ce terrain depuis les Cévennes jusqu'aux Alpes Maritimes. Mais, auparavant, il importe de rappeler quels étaient les points émergés au moment où la mer infraliasique envahit le sud-est de la France, et de déterminer exactement la nature des dépôts immédiatement antérieurs au Lias. Nous examinerons alors les divers changements dont chaque région du bassin méditerranéen a été le théâtre pendant toute la durée de la période jurassique.

a. *Trias.* — Il semble presque certain que la région des Cévennes ait été émergée au moins pendant le Muschelkalk, de telle sorte que la mer triasique méditerranéenne ne communiquait plus directement avec la mer du Nord par le détroit de l'Aveyron. Les mêmes mers paraissent également avoir été séparées plus au sud-ouest, du côté de l'Espagne, et plus au nord, du côté de Valence. Enfin, dans les Alpes, il y eut à cette époque un exhaussement dont l'action s'est manifestée au moins dans la plus grande partie de cette chaîne de montagnes. Quant au sud, la mer triasique méditerranéenne présentait des îles considérables, telles que l'Estérel, les Maures, la Corse, la Sardaigne, etc., et s'étendait au loin vers le sud-est. Ceci résulte de cette observation que, dans le voisinage du Plateau central, des Alpes et dans la vallée du Rhône, bien au-dessous de Valence, le Muschelkalk fait entièrement défaut.

La mer des Marnes irisées a eu une extension un peu plus

grande que la mer précédente; mais la séparation entre les deux grandes mers du Nord et de la Méditerranée existe toujours. Sur les points qui sont de nouveau submergés, se déposent des sédiments essentiellement littoraux. Le peu de profondeur de cette mer a même permis le dépôt abondant et caractéristique de dolomies, de gypse, etc. Comme le même dépôt a eu lieu là où le Muschelkalk a laissé des sédiments de mer profonde, il est permis de croire qu'à la fin de cet étage le fond de la mer a été le siège d'un exhaussement considérable, de sorte que les Marnes irisées, des Cévennes aux Alpes, montrent les caractères essentiels d'une mer littorale. Cet exhaussement a donc eu pour effet non seulement de submerger une partie du Plateau central et des Alpes en refoulant les eaux entassées dans la cuvette profonde du Muschelkalk, mais encore de niveler en quelque sorte le fond de la mer keupérienne, dont les caractères deviennent partout, dans cette grande région, sensiblement uniformes.

b. *Zone à Avicula contorta.* — Sur les Marnes irisées, qui constituent une formation de rivage où des bassins d'évaporation ont successivement laissé cristalliser leurs sels, se déposent des sédiments dont le fossile le plus remarquable est l'*Avicula contorta*, espèce associée à une faune franchement littorale, renfermant même dans certains points des Fougères et des Cycadées, notamment des espèces qui paraissent avoir vécu sur le bord des estuaires et dans des conditions climatériques peu différentes de celles qui, de nos jours, sont le propre des tropiques.

La mer de l'*Avicula contorta* a couvert le Languedoc et la Provence. Son extension est plus grande que celle du Keuper, et elle communique avec la mer du Nord par la vallée du Rhône ainsi que par le détroit de l'Aveyron (voy. § 10). Mais cette mer n'est pas profonde et la faune ne varie guère, qu'on la considère le long du rivage ou au large, car, même en ce point, les eaux étaient très basses, et les Avicules, les Gervillies, les Huîtres et les Mytiles trouvaient des conditions de milieu aussi favo-

rables à leur développement que dans le voisinage des côtes.

Dans tout le bassin du Rhône, depuis les Cévennes jusqu'aux Alpes Maritimes, les dépôts sont sensiblement les mêmes au point de vue lithologique. Ils consistent en bancs calcaires, qui alternent tantôt avec des grès, tantôt avec des schistes noirs, ces alternances existant surtout sur les bords du bassin. Quelquefois, cependant, le Rhétien se compose, à sa base, de cargneules et de dolomies (Rians, Aix, d'après Collot), de sorte qu'il ne se délimite pas du Keuper. Le même fait se retrouve aux environs de Lyon (Dumortier).

c. *Hettangien.* — Les zones infraliasiques moyenne et supérieures (*A. planorbis*, *A. angulatus*) se sont développées à Digne et sur les pentes méridionales du Plateau central ; on ne les connaît pas dans la Basse-Provence (Hébert). Cependant il est certain que les dolomies, qui surmontent immédiatement la zone à *Avicula contorta* et qui sont recouvertes par des calcaires blancs délités en polyèdres dans le Languedoc et la Provence, appartiennent à la zone à *Am. planorbis*, dont l'absence aux environs d'Aix a été admise par Collot. Dans ces dolomies, nous avons, en effet, trouvé au château d'Esparron (Rians) une faune réduite à quelques espèces, mais dont la signification n'est pas sans importance. Il y a dans ces dolomies : *Cardinia Eveni* Terquem, *Myacites Escheri* Winkler, *Cypricardia porrecta* Dumortier, *Tæniodon præcursor* Schlenbach, *Lima valoniensis*, *Nucula*, identique à celle figurée par Dumortier, pl. I, fig. 7, et recueillie dans la zone à *Am. planorbis*, par cet auteur. Ces dolomies occupent d'ailleurs la même place que celles qui contiennent l'*Am. planorbis* elle-même dans la Lozère, l'Aveyron, le Gard et l'Hérault (Dieulafait) et que M. Jeanjean considère à tort comme la base de l'Infralias supérieur (*Études sur les terrains jurassiques des Basses-Cévennes*, Nîmes, 1881). Quant aux calcaires marneux blanchâtres, dont le développement est considérable dans ces divers départements, ils représentent pour nous la zone à *Am. angulatus* (voy. notre coupe 1).

La mer hettangienne est particulière dans le sud-est de la France au point de vue pétrographique. La faune démontre la présence de points littoraux fréquents dans les Cévennes, mais assez clairsemés dans le reste de la région méditerranéenne. Cette mer n'est déjà plus si basse et revêt un facies profond, notamment dans les Bouches-du-Rhône et le Var.

d. *Lias inférieur*. — D'après les études déjà anciennes de MM. Hébert et Dieulafait, le Lias inférieur manque dans l'Ardèche, la Lozère, l'Aveyron, le Gard et l'Hérault, ainsi que dans la Basse-Provence. Au contraire, dans le bassin de la Durance, il n'y a eu aucun temps d'arrêt entre la fin de l'Infralias et le commencement du Lias inférieur. Il en est de même à l'est du Plateau central, entre Aubenas et Alais. La lacune a été cependant bien moins grande si on s'en rapporte à des études plus récentes. Le Lias inférieur manquerait seulement dans le Gard-ouest (Jeanjean), dans l'Aveyron, dans la presque totalité de la Lozère (Fabre) et dans l'arrondissement de Lodève (Collot), ainsi que dans la Basse-Provence, à l'exception du bassin d'Aix. Si, d'après M. Collot, en effet, la base du Lias inférieur ne s'est pas déposée à Aix, où il existerait cependant le Lias *b* de Quenstedt, c'est-à-dire la zone à *Am. oxynotus*, nous croyons qu'après les derniers sédiments de l'Infralias il n'y a eu aucune interruption, car les espèces fossiles recueillies dans le Lias inférieur ne sauraient caractériser pas plus la zone à *Am. oxynotus* que la zone à *Am. Buklandi* et à *Ostrea arcuata*. Nous savons que les eaux basses ou peu profondes sont les seules qui puissent subir avec quelque énergie l'influence des agents extérieurs, et par suite que c'est seulement par l'examen des formes littorales que les caractères zoologiques d'une mer peuvent être déterminés. Or, dans le Lias inférieur d'Aix, la faune est abyssale ; il y a abondance d'Encrines, de Serpules (*Serpula quinquesulcata*), de Térébratules (*Terebratula subovoides*, *subnumismalis*, *sarthacensis*, *cornuta*) et de Pholadomyes (*Pholadomya idea* et *ambigua*). La présence de *Gryphœa obliquata* n'infirme pas notre opinion

sur les caractères de cette faune, puisque certaines Huîtres se rencontrent actuellement à une profondeur déjà assez grande.

e. *Lias moyen.* — A cette époque, la mer reprend l'extension qu'elle avait au début de la période jurassique. Elle couvre toute la région comprise entre les Cévennes et les Alpes Maritimes. Quelques points restent émergés. Telle est la portion méridionale de la Provence comprise entre le méridien de Lorgues (Var) et Nice (Dieulafait). Telle est également la partie septentrionale du Var (parallèle de Rians). La chaîne de l'Etoile et la presque totalité de la Nerthe, dans les Bouches-du-Rhône, sont dans le même cas. Il en est enfin de même du département de Vaucluse et probablement aussi de la majeure partie de l'Hérault (voy. § 10).

La faune liasienne de l'Aveyron montre en général un facies côtier. Mais déjà, dans le Gard, se manifestent les caractères de mer profonde, caractères qui se poursuivent dans les Bouches-du-Rhône et le Var. En effet, dans ces divers départements, les espèces sont très peu nombreuses et quelques-unes d'entre elles, appartenant surtout aux Brachiopodes et aux Pentacrines, comptent un grand nombre de représentants. Dans le Gard, on peut citer dans ce cas : *Terebratula numismalis*, *subnumismalis*, *ruthenensis*, *Spiriferina Hartmani* et *pinguis*, *Rhynchonella tetraedra*, *Boscensis* et *variabilis*, *Pentacrinus basaltiformis* et *tuberculatus*. Dans les Bouches-du-Rhône, aux environs d'Aix, il y a *Terebratula punctata*, *subpunctata* et *subnumismalis*, *Spiriferina Hartmani* et *pinguis*, *Rhynchonella tetraedra*, *boscensis* et *variabilis*, *Pentacrinus scalaris* et *punctiferus*, *Cidaris Amalthei*, *Pholadomya idea* et *Rœmeri*, *Monotis interlævigata*, *Arca secans*, *Pinna inflata*, *Mytilus scalprum*, *Pecten æquivalvis*, *Harpax lævigatus*, *Ostrea sportella*, *Gryphea gigantea*, etc. (Collot). Cette dernière faune est complexe et n'a plus le même caractère de mer profonde que la précédente. Elle doit appartenir à un fond plus relevé de la mer jurassique, c'est-à-dire à ce qu'on pourrait appeler

les stations intermédiaires entre la faune littorale et la faune abyssale. Dans le massif de la Sainte-Baume, on retrouve une association presque semblable : *Terebratula punctata*, *subpunctata*, *numismalis*, *indentata*, *cornuta*, *resupinata*, *subobovoides*, (etc.), *Spiriferina Hartmanni* et *pinguis*, *Rhynchonella variabilis*, *meridionalis* et *curviceps*, *Pentacrinus basaltiformis* et *punctiferus*, *Pholadomya idea* et *ambigua*, *Mytilus scalprum*, *Pecten æquivalvis* et *disciformis*, *Ostrea ocreata* et *cymbium*, etc. (Coquand). Aux environs de Toulon et de Saint-Nazaire, la mer liasique, sans présenter un facies absolument littoral, se ressent de son voisinage des Maures et renferme, à côté de Brachiopodes, des Limes, des Peignes, des Huîtres, des Modioles et des Pleurotomaires.

Quant au Liasien des Basses-Alpes, il déposait des sédiments presque identiques à ceux du bassin d'Aix. « Les assises 1 et 2 de M. Garnier sont à peu près sans fossiles, comme nos calcaires compris entre le niveau du marbre noir et celui de la tranchée de Collongue à *Am. normannianus*, *fimbriatus*, *Spiriferina pinguis*. Ce dernier niveau répond parfaitement au n° 3 de M. Garnier, qui renferme les mêmes fossiles qu'à Aix, est de même constitué par un calcaire dur, et se trouve aussi recouvert par les marnes à *Am. margaritatus* (n° 4) que recouvrent de part et d'autre les calcaires (n° 5) à *Am. spinatus* et *Pecten æquivalvis*. » (Collot.)

Les caractères lithologiques du Liasien sont presque toujours uniformes. Les dépôts consistent à la base (zone à *Am. fimbriatus*) en des calcaires qui, à la partie supérieure (zone à *Am. margaritatus*), font place à des marnes noirâtres. Quelquefois des lits calcaires surmontent ces dernières marnes (Aix). D'autres fois, on constate la prédominance presque exclusive du calcaire au détriment de l'élément argileux (Sainte-Baume, d'après Coquand).

f. *Lias supérieur*. — Le Lias supérieur paraît avoir occupé le même emplacement que le Liasien. Mais, comme il est toujours, dans la région qui nous intéresse, constitué par des

marnes noires, très délitables et peu résistantes, il a été le plus souvent enlevé par la mer bajocienne, et il n'en reste qu'une très faible épaisseur. Tel est le cas des Bouches-du-Rhône et du Var. Quant au Toarcien des autres départements, il est, en général, puissamment développé.

Dans le Gard, le Lias supérieur montre les diverses zones que cet étage contient dans l'Aveyron, y compris la zone à *Am. Jurensis*, que M. Jeanjean n'admet pas dans son *Étude sur les terrains jurassiques des Basses-Cévennes* et dont il répartit les fossiles dans les zones à *Am. bifrons* et *Am. opalinus*. Quoique assez riche, le Toarcien de ce département est loin de présenter l'abondance du Larzac et des Causses méridionaux.

Dans l'Hérault, M. Bleicher en a reconnu les divers horizons (1), qui ne se distinguent pas de ceux du Gard et de l'Aveyron. Le Lias supérieur des Bouches-du-Rhône et du Var renferme une faune excessivement pauvre et réduite à quelques Céphalopodes (Le Luc, Valcros, Mazaugues, Cuges, Roquevaire, etc.).

A Aix, il y a en outre *Macromya bollensis* et *Plagiostoma semilunare* (2).

Enfin dans les Basses-Alpes, le Toarcien est peu différent de

(1) *Études de géologie pratique des environs de Montpellier* (*Revue des sciences naturelles*, 1872).

(2) Dans le bassin de Rians, Collot admet l'absence du Lias moyen et du Lias supérieur. Or, à 2 kilomètres d'Esparron, en se dirigeant vers Saint-Maximin, l'Infralias est recouvert par ces deux étages. Ces derniers ne sont représentés, il est vrai, que par quelques bancs d'un Calcaire dur, gris bleuâtre intérieurement, rouge ferrugineux à la surface. Par-dessus est un mince lit de marne rouge. Les espèces recueillies dans ces couches sont, d'une part : *Belemnites breviformis* Voltz, *Pecten julianus* Dumortier, *Terebratula subpunctata* Davidson, *Waldheimia subnumismalis* Davidson, et *Rhynchonella variabilis* (*Terebr. triplicata*); — et, d'autre part : *Nautilus astacoides* Young et Bird *in* Dumortier, *Belemnites irregularis* et *tripartitus*, *Ammonites bifrons* Brug. et *Mercati* Hauer, *Arca Egœa* d'Orb., *Pecten pumilus* Lam., *Possidonia* spec.? (très abondante), *Inoceramus* spec.?, *Avicula delia* d'Orb., *Ceromya caudata* Dumortier, *Turbo subduplicatus*, *Terebratula Eudesi* Oppel *in* Dumortier, *spheroidalis* Sow. *in* Dum., et *Rhynchonella Jurensis* Quenst. *in* Davidson.

celui du Languedoc ; les schistes à Possidonies (zone à *Am. serpentinus*) font défaut (Garnier).

Les caractères du Lias supérieur ne sont guère différents de ceux que la mer liasienne nous a présentés, et on peut concevoir cet étage comme étant une mer profonde, dans laquelle existaient, quoique rares, des fonds relevés où habitait une faune mixte. Tel est par exemple le Toarcien de Saint-Nazaire, qui contient non seulement des Brachiopodes et des Pholadomyes, mais encore une assez grande quantité de Mollusques, Acéphales et Gastéropodes, dont l'habitat ordinaire devait être peu éloigné du rivage, mais qui cependant trouvaient encore à des profondeurs assez grandes, des conditions de milieu favorables à leur développement.

g. *Oolithe inférieure.* — Cet étage a occupé toute la région orientale de l'Aveyron, le Gard, une grande partie de l'Hérault, a envahi les bassins de Rians et d'Aix, la Nerthe, le massif de la Sainte-Baume, les environs de Marseille, et se continuant dans le Var, a, non seulement recouvert les dépôts du Toarcien, mais encore le territoire précédemment émergé de Lorgues. Le Bajocien n'arrivait pas toutefois jusqu'à Grasse qui restait hors des eaux (Dieulafait), ainsi que le département de Vaucluse, et laissait dans les Basses-Alpes de nombeuses lacunes, du moins pendant l'époque de l'*Am. Murchisonæ*. C'est ainsi que dans la vallée de l'Escure, comme aux environs de Chaudon et de Digne, au-dessus du Toarcien vient immédiatement la zone à *Am. Humphriesianus* (Hébert). Par contre, la mer bajocienne fut émergée à ce moment dans le nord de l'Hérault, ainsi que dans les départements de l'Aveyron, du Lot et de la Lozère.

Si l'on cherche à se figurer la mer bajocienne dans le sud-est de la France, on voit qu'elle devait mesurer une profondeur assez grande et présenter des conditions de milieu sensiblement uniformes. La majeure partie de la faune consiste en Céphalopodes. Dans le Languedoc, la partie supérieure de la zone à *Am. Murchisonæ* contient un horizon à Polypiers,

comme dans le nord de la France, mais qui n'existe pas en Provence.

L'Oolithe inférieure débute, dans le Languedoc, par des grès à Fucoïdes, surmontés par le calcaire à Entroques (horizon à Polypiers). Cette constitution varie beaucoup, même dans les divers départements de cette province. Nous ne reviendrons pas sur ce point, suffisamment développé au cours de notre étude. En Provence, le Bajocien revêt un aspect différent. La structure oolithique a complètement disparu. A Aix, qu'on peut prendre pour type, cet étage est formé (Collot) d'une alternance régulière de petits bancs calcaires et de lits schisteux marneux un peu plus minces.

h. *Oolithe supérieure.*—La base de l'Oolithe supérieure (zone à *Am. arbustigerus*) offre une grande diversité tant par sa sédimentation que par sa faune. Si l'on se dirige du Lot vers les Alpes Maritimes, on constate que le Bathonien est d'abord franchement lacustre (environs de Figeac, d'après Bleicher), que ses dépôts deviennent fluvio-marins dans la Lozère, la presque totalité de l'Aveyron, la portion tout à fait occidentale du Gard et les escarpements septentrionaux de l'Hérault et qu'ils sont enfin franchement marins dans les parties méridionale et occidentale du Languedoc, comme en Provence.

Nous avons, au cours de notre étude, insisté sur le Bathonien saumâtre du Larzac et des Causses voisins, et nous croyons avoir démontré que les eaux saumâtres de ces plateaux venaient se déverser dans la mer de l'*Am. arbustigerus*, aux environs de la Vacquerie.

Le voisinage des terres et par suite l'apport des eaux douces ont déterminé de chaque côté du massif primaire de Rodez et d'Espalion, les mêmes effets. Aussi, dans le Lot, retrouve-t-on des dépôts presque identiques à ceux des Causses. Mais, tandis que dans ces derniers le Bathonien présente le type le plus complet d'un dépôt fluvio-marin, dans le département du Lot la faune est franchement lacustre et consiste en espèces lacustres des régions chaudes des îles de l'océan

Indien, telles que *Bithinia trachulus*, *Paludina bulbiformis*, *Neritina bidens*, *Melania macrochiloides*, *Potamomya histreata* (Bleicher). Ce caractère lacustre se retrouverait, d'après le même observateur, dans l'Aveyron. Il y aurait des Fougères et des Cycadées associées à *Paludina bulbiformis*, *Bithinia trachulus*, *Cyrena lyrata*, *Cyrena avena* et *Neritina bidens*. Il existerait en outre une faune saumâtre avec *Natica*, *Nerinea*, *Alaria Ostrea*, *Gervillia*, *Pteroperna*, *Cardium*, *Corbula*, *Ceromya*, *Pleuromya*, etc. Ce mélange d'espèces marines et d'espèces saumâtres indique une formation d'estuaire, réalisée grâce à l'existence de conditions climatériques semblables à celles qui se rencontrent actuellement aux îles Philippines, à l'embouchure des fleuves où se trouve une pareille association. D'après nos observations personnelles, il résulte cependant que les espèces lacustres citées précédemment ne forment pas, sur les Causses de l'Aveyron, un horizon distinct des dépôts fluvio-marins, mais qu'elles sont intimement mélangées aux espèces saumâtres, soit qu'elles aient été apportées, soit qu'elles aient réellement vécu là où on les trouve actuellement.

Le Bathonien marin du Languedoc et de la Provence comprend deux horizons : l'un inférieur et synchrone de l'Oolithe fluvio-marine est caractérisé par l'*Am. arbustigerus* ; l'autre, surmontant cette dernière, qu'elle soit saumâtre ou marine, est dite zone à *Rhynchonella concinna*. La grande Oolithe recouvrait toute la France du Sud-Est. Elle s'étendait à l'est plus loin que le Bajocien, puisqu'elle existe à Grasse. Dans les Basses-Alpes, cependant, la partie supérieure (zone à *Rh. concinna*) paraît manquer (Hébert). Enfin, le département de Vaucluse, ainsi que la partie centrale des Alpes, ne renferment pas cet étage.

La zone à *Am. arbustigerus* est un horizon constant dans le Sud-Est et il se poursuit jusqu'à Chambéry (Hébert). La faune est très peu connue dans toute cette région, car les divers observateurs se sont généralement appliqués à la reconnaissance de quelques espèces caractéristiques. Toutefois les Cépha-

lopodes abondent tout particulièrement, et il très probable que cette zone était une mer relativement assez peu profonde, mais qui se creusait de plus en plus pour devenir la mer de la *Rhynchonella concinna*. Ce dernier horizon contient une association de Brachiopodes qui ne diffère guère avec les points observés. Ainsi, dans le massif de la Sainte-Baume, on recueille surtout (Coquand) *Terebratula coarctata*, *flabellum* et *cardium*, et *Rhynchonella concinna ;* à Saint-Nazaire, Dumortier signale *Terebratula coarctata*, *flabellum*, *intermedia* et *Rhynchonella concinna ;* dans le Languedoc se trouve aussi *Terebratula coarctata*, *flabellum*, *cardium intermedia Rhynchonella concinna* et de nombreuses Pholadomyes qui, pour la plupart, paraissent manquer en Provence.

i. *Oxfordien inférieur.* — Les diverses études faites sur l'Oxfordien et le Jurassique supérieur dans le sud-est de la France, ont eu en général pour but essentiel de délimiter les différents étages de ces formations et de déterminer exactement la position respective de chacun d'eux. Il est aujourd'hui certain que la série complète comprend de bas en haut :

Callovien. — Zone à *Am. macrocephalus.*
Oxfordien moyen. — Zone à *Am. cordatus.*
Oxfordien supérieur. { Zone à *Am. transversarius.*
{ — à *Am. polyplocus* et *Am. tenuilobatus.*
Corallien inférieur. — Zone à *Rhynchonella trilobata* et *Astieriana.*
Corallien moyen. — Calcaire dolomitique.
Corallien supérieur. — Zone à *Terebratula moravica* (*Cardium corallinum*, *Diceras lucii*, *Cidaris glandifera*, etc.).

L'Oxfordien inférieur est représenté par des marnes schisteuses grises ou noirâtres. Dans les Alpes-Maritimes, cet étage est surtout formé par des dolomies et par des calcaires marneux avec *Am. athleta*. Ces dolomies, considérées par M. Potier comme faisant encore partie de la grande Oolithe, me paraissent devoir être rapportées plutôt à l'Oxfordien inférieur. Si on examine l'Oxfordien des Alpes-Maritimes et des Causses de l'Aveyron, on constate une identité presque par-

faite au point de vue de la sédimentation et on voit que, dès la fin des dépôts de la zone à *Rhynchonella concinna*, les couches se constituent jusqu'au Corallien par une alternance plusieurs fois répétée de dolomies et de calcaires, les niveaux calcaires offrant de rares fossiles, mais parmi lesquels il y a, successivement et à diverses hauteurs, certaines espèces du Callovien (*Am. athleta*), puis de l'Oxfordien moyen (*Am. biplex, cordatus, perarmatus*, etc.), enfin de l'Oxfordien supérieur. Toutefois, tandis que l'Oxfordien moyen et l'Argovien des Causses renferment des fossiles caractéristiques qui permettent de reconnaître ces étages et que le Callovien est le plus souvent complètement dépourvu de fossiles, le contraire a lieu dans les Alpes-Maritimes. L'étude de l'une de ces régions éloignées complète donc l'autre. D'où il résulte incidemment ce fait important, que l'Argovien existe aux envions de Grasse, contrairement à l'opinion de M. Potier.

Nous avons admis que les dolomies immédiatement supérieures à la zone à *Rhynchonella concinna*, font partie du Callovien pour deux raisons. A Saint-Hubert (Solliès-Toucas, près de Toulon), le Cornbrash est surmonté par des argiles, et ces dernières, par des dolomies que recouvre la zone à *A. cordatus*. Les argiles sont donc placées à la même hauteur que les dolomies des Alpes-Maritimes. Or elles contiennent une faune essentiellement callovienne. Il y a : *Pholadomya carinata*, *Ceromya elegans*, *Thracia chauviniana*, *Lavignon ovalis*, *Pecten demissus*, *Ammonites macrocephalus* et *anceps*. D'autre part, au point de vue lithologique, les dolomies que nous croyons être kelloviennes ont plus d'affinités avec la période oxfordienne qu'avec la grande Oolithe, et cette raison, abstraction faite des fossiles, suffirait à nos yeux pour justifier notre manière de voir.

L'Oxfordien inférieur développé aux environs de Montpellier, dans le nord de l'Hérault, dans la région tout à fait orientale de l'Aveyron, pénètre de là dans le Gard, où E. Dumas et Torcapel l'ont reconnu à Saint-Hippolyte-le-Fort, dans la plaine du Plos (entre Anduze et Alais), à Saint-Ambroix et aux Vans.

Il gagne ensuite le département de Vaucluse, mais il n'y affleure qu'à Lafare et à Gigondas, c'est-à-dire dans la moitié nord-ouest de la région du Ventoux (Scipion Gras), pour se raccorder à l'Oxfordien de la Drôme et de l'Ardèche. On le retrouve dans les Bouches-du-Rhône, où il est très peu développé; quelques lambeaux affleurent seulement (Septèmes, mont Olympe, Saint-Savournin, Vaufrèges, Nerthe, aux environs de l'Estaque). A Aix (Collot), il occupe les bas-fonds de la vallée de Vauvenargues, depuis Saint-Marc jusqu'à Guerre. Au sud de Claps, il tourne pour former une autre bande qui se poursuit au pied septentrional de Sainte-Victoire jusqu'à la ferme du Delubre. On le rencontre enfin aux Vacons, à Simiane, à la Tardive et dans les environs de Rians; mais son épaisseur diminue rapidement à mesure qu'on s'avance vers l'est, c'est-à-dire vers Tavernes, d'où on peut le suivre dans les Basses-Alpes. Il se trouve partout dans ce dernier département. Dans le Var, outre Rians et Tavernes, il existe plus au sud, aux environs de Cuers et de Toulon. Enfin, il obtient un beau développement dans les Alpes-Maritimes (Grasse, Escragnolles, Saint-Auban, etc.).

Le Callovien peut être considéré comme une mer profonde, très pauvre en fossiles, surtout si on fait abstraction des Céphalopodes. Parmi les espèces les moins rares, on peut citer les suivantes : *Posidonomya Brongniarti*, *Possidonia Parkinsoni*, *Pholadomya carinata*, *Ceromya elegans*, *Terebratula carinata*, *alveata*, *Rhynchonella personata*.

j. *Oxfordien moyen et supérieur.* — L'Oxfordien moyen et l'Argovien recouvrent le Callovien. Leur extension est toutefois un peu plus grande. Ces deux étages sont le plus souvent formés de calcaires marneux passant insensiblement à leur sommet à des calcaires lithographiques. Sur les Causses de l'Aveyron et du Gard, on observe la même constitution, mais les calcaires marneux y montrent quelquefois une structure franchement oolithique.

La faune est excessivement réduite, même en Céphalopodes,

et cette réduction est d'autant plus grande que l'on s'adresse aux strates les plus élevées. En outre, les espèces sont très peu variées et on peut avancer que l'Oxfordien moyen et surtout l'Oxfordien supérieur représentent une mer très profonde.

k. *Corallien.* — Le même état de choses se continue pendant le Corallien. Le nombre des espèces est plus réduit encore, et l'extension horizontale des êtres composant la faune abyssale de cet étage est particulièrement curieuse à observer, puisque, des Cévennes aux Alpes-Maritimes et même jusqu'aux Carpathes, le Corallien offre une uniformité presque absolue, tant au point de vue lithologique qu'au point de vue paléontologique.

Cependant le Corallien inférieur (zone à *Rhynchonella Astieriana et trilobata*), semble ne pas exister partout. Tels sont les Causses de l'Aveyron. Dans la Basse-Provence, le Corallien débute également aussi le plus souvent par des calcaires dolomitiques qui représentent le Corallien moyen.

Quant au développement de cet étage, il est encore plus grand que celui de l'Oxfordien. Toutefois, au nord du parallèle de Castellane jusqu'au parallèle de Grenoble, ce Corallien réapparaît pour se continuer jusqu'en Silésie, à travers la Suisse et l'Autriche.

Comme le Corallien des Causses est l'étage le plus récent qu'on puisse y observer, nous ne nous occuperons pas ici des dépôts qui vinrent le recouvrir dans les régions autres du Languedoc ou dans la Provence.

§ 12. — APPENDICE PALÉONTOLOGIQUE.

A. Description des fossiles nouveaux de la grande Oolithe (espèces marines et espèces saumâtres).

B. Considérations sur les caractères de la faune fluvio-marine. Historique des faunes lacustres, genres de coquilles éteints.

DESCRIPTION DES FOSSILES NOUVEAUX DE LA GRANDE OOLITHE
(*Espèces marines et espèces saumâtres.*)

1° OSTREA COSTATA (Sow.), var. *triplicata*.
(Pl. XVIII, fig. 43.)

Cette variété, qui provient du Bathonien marin du Capelier (Causse Campestre), présente les mêmes caractères principaux que l'*Ostrea costata* Sow. Elle en diffère par le mode de ramification des côtes. En effet, tandis que dans l'espèce type les côtes primaires se divisent dichotomiquement, elles se divisent ici chacune en trois côtes aiguës, à contours sinueux, de longueur très inégale, rayonnant du talon, rugueuses et séparées par des plis profonds. Certains individus de l'*Ostrea costata*, ceux notamment qui sont représentés par Morris et Lycett (*Mollusca from the great Oolithe*, pl. XXXIV, fig. 3), se rapprochent davantage de la variété *triplicata*, surtout par l'irrégularité des côtes et par les contours généraux de la coquille.

2° OSTREA CARILLONI nov. spec.
(Pl. XVI, fig. 7, 8, 9.)

Coquille petite, ovale, irrégulière, à contours sinueux et en général assez peu protéiformes, présentant sur le bord postérieur de chaque valve une dépression assez profonde.

Valve supérieure concave dans les deux tiers inférieurs, le reste étant occupé par un crochet saillant et recourbé à gauche. Cette valve est feuilletée et les lignes de séparation des feuillets sont onduleuses.

Valve inférieure plus grande, convexe, munie d'un crochet saillant et aigu, présentant à l'extérieur une cavité volumineuse et quadrangulaire. Elle est feuilletée également et montre en outre des côtes espacées, aiguës, longitudinales, en général bien dessinées au voisinage du bord ventral.

La charnière est peu robuste et l'impression musculaire s'observe très bien en arrière du centre, non loin du bord postérieur.

Rapports et différences. — Cette espèce rappelle par sa forme générale l'*Ostrea sublamellosa* Dunker (Dumort. et Font., *Jura. Rhône*, I part., *Infralias*, pl. I, fig. 12). Dans cette dernière espèce cependant, la dépression du bord postérieur est plus obtuse, le crochet de la valve supérieure moins saillant et moins net, les feuillets d'accroissement sont plus écartés et les côtes de l'*Ostrea Carilloni* font défaut.

Localité. — Cette espèce se trouve en abondance dans les couches sous et sus-ligniteuses de la grande Oolithe des divers Causses. Je la dédie à mon ami, M. le docteur Carillon.

3° PTEROPERNA HARTMANNI Münster.

Syn. : *Gervillia Hartmanni* M. in Goldfüss, pl. CXV, fig. 7 *a*, p. 122.
Gervillia aviculoides Zieten.

(Pl. XVI, fig. 20.)

4° PTEROPERNA COSTATULA Deslongchamps.

Syn. : *Gervillia costatula* Desl., Mém. Soc. Lin. du Calvados, 1824, t. I, t. V, fig. 3-5.
Pteroperna costatula Morr. Lyc., Mollusca from the great Oolithe, Palœont. Soc., p. 18, 1853.

(Pl. XVI, fig. 14 et 22.)

5° PTEROPERNA PYGMEA Dunker.

Syn. : *Avicula pygmea* Koch et Dunker, Norddeuts. Ool. Verstein., t. 3, fig. 6.
Pteroperna pygmea Morr. Lyc., Mollusca from the great Oolithe, pl. II, fig. 11, vol. XIX, 1853, Palœont. Soc.

(Pl. XVI, fig. 18, et pl. XVII, fig. 25.)

6° PERNA PARROCELI nov. sp.

(Pl. XVI, fig. 10, 11.)

Coquille ovale, très épaisse.

Valve gauche un peu plus convexe que la valve droite. Dans leur tiers postérieur les valves sont aplaties, de sorte que, très épaisse en avant, la coquille s'atténue à la face ventrale, qui a la forme d'une aile.

L'umbo est proéminent, aigu, déjeté de côté, subterminal.

La ligne cardinale est oblique et très large.

L'oreille antérieure, assez bien développée, a une taille plus réduite que l'oreille postérieure aliforme.

La face externe des valves montre des plis d'accroissement très nets, en général profonds, et plus ou moins éloignés suivant les individus.

A la surface sont quelquefois fixés des tubes de Serpules.

Rapports et différences. — Cette espèce est très voisine de la *Perna obliqua* Walton (in J. Lycett, *Suppl. to great Oolithe Mollusca*, Palæont. Soc., 1863, p. 112, fig. 2, pl. XXXIV), dont elle possède la même forme générale. Elle s'en distingue par le nombre des sillons transverses, par la direction de la ligne cardinale et par la torsion de l'umbo, qui, dans la *Perna obliqua*, est droit.

Localité. — Elle abonde dans les assises sous-ligniteuses de la Basse-Liquisse et de la Cavalerie. On la rencontre également dans les assises sus-ligniteuses, où elle est moins commune. Je la dédie à mon excellent ami, M. Pierre Parrocel, licencié en droit.

7° UNICARDIUM VARICOSUM Sowerby.

Syn. : *Venus varicosa* Sow., Min. Conc., t. 296, 1819.
? *Unicardium corbisoideum* d'Orb., Prod., I, p. 309, 1850.
Unicardium varicosum d'Orb., *ibid.*, p. 310.
Unicardium varicosum Morris et Lycett, Mollusca from the great Oolithe, p. 73, pl. VIII, fig. 7 et 8.

Je rapporte à cette espèce une forme qui est assez rare dans l'assise sous-ligniteuse, et un peu plus fréquente dans les couches saumâtres sus-ligniteuses de la Basse-Liquisse, des Moulinets, etc. (pl. XVI, fig. 12).

8° TANCREDIA OOLITHICA nov. spec.
(Pl. XVI, fig. 19.)

Coquille triangulaire et inéquilatérale.

Crochet situé aux quatre cinquièmes antérieurs, effilé et saillant.

Bord antérieur déprimé non loin du crochet, mais se relevant en bas, où il se continue insensiblement avec le bord

ventral convexe. Bord postérieur oblique, légèrement arrondi.

Région anale prolongée et atténuée en arrière.

La coquille est munie de stries concentriques, régulières, fines, occupant en entier la surface de la valve et rapprochées.

Rapports et différences. — Elle rappelle la *Tancredia curtansata* Phil. (in Morris et Lycett, pl. XIII, fig. 7). Mais elle s'en distingue par la dépression antérieure et le raccourcissement de l'extrémité postérieure, ainsi que par le crochet qui est ici bien plus effilé.

Localité. — Cette espèce est très rare. L'échantillon que je possède, a été pris à Cazevieille, dans les couches sus-ligniteuses.

9° CYCLAS SPHÆRIIFORMIS nov. spec.

(Pl. XVI, fig. 15.)

Cette espèce se rapporte au genre *Sphærium* Scop., aujourd'hui compris dans le genre *Cyclas* Brug.

Coquille suborbiculaire, presque équilatérale, renflée en haut et amincie vers le bord ventral, qui est convexe.

Crochet arrondi, proéminent et presque médian.

Bords antérieur et postérieur très peu déprimés.

L'ornementation de la coquille consiste seulement en fines stries concentriques occupant toute la surface du test.

Rapports et différences. — L'allongement du crochet et la direction des bords antérieur et postérieur permettent de distinguer aisément cette espèce du *Sphærium Verneuili* Boissy.

Localité. — Elle se trouve à la fois dans les couches sous et sus-ligniteuses, sans y être toutefois commune.

10° CYRENA LARZACI nov. spec.

(Pl. XVI, fig. 21.)

Coquille suborbiculaire, inéquilatérale.

Crochet arrondi, fortement dessiné et franchement recourbé en avant.

Bord antérieur légèrement déprimé. Bord postérieur presque rectiligne. Bord ventral régulièrement convexe. Région anale arrondie et tronquée.

La coquille est ornée de stries concentriques régulièrement distribuées et assez espacées, ainsi que de rayons plus fins et très rapprochés, le tout constituant un treillis élégant à courtes mailles.

Rapports et différences. — Par les contours généraux et par la disposition du crochet, cette Cyrène se rapporte assez bien à la *Cyrena Bronnii* Dunker. La présence des rayons et la dépression, d'ailleurs très peu accentuée, de la région anale caractérisent suffisamment notre espèce.

Localité. — Des différentes Cyrènes provenant de la grande Oolithe, la *Cyrena Larzaci* est sans contredit celle qui compte le plus grand nombre d'individus. Ces derniers abondent dans les deux assises ligniteuses de l'Oolithe; ils sont particulièrement communs dans les couches saumâtres supérieures.

11° CYRENA PARVULA nov. spec.

(Pl. XVI, fig. 17.)

Coquille ovale et inéquilatérale.

Crochet franchement tourné en avant, petit et placé au tiers antérieur.

Région buccale courte, déprimée à la base du crochet et convexe dans le reste de son étendue, de sorte qu'elle se continue insensiblement avec le bord ventral, qui est régulièrement arrondi. Bord dorsal oblique et très faiblement arrondi.

La région anale est sensiblement allongée.

De fines stries concentriques et régulières ornent la coquille.

Rapports et différences. — Cette espèce a une forme peu différente de la *Cyrena acutangularis*. Celle-ci en diffère surtout par la convexité de la région buccale et par l'angle que le bord ventral décrit avec cette région.

Localité. — Elle abonde dans certaines localités du Larzac; elle est plus rare sur le Causse Begon.

12° CYRENA RUTHENENSIS nov. spec.

(Pl. XVI, fig. 16.)

Coquille suborbiculaire, inéquilatérale.

Crochet placé au tiers antérieur, assez fort, tourné en avant.

Bord antérieur déprimé à la base du crochet, puis convexe. Bord dorsal convexe, oblique. Région anale légèrement tronquée.

La coquille porte de fines stries d'accroissement concentriques et très rapprochées.

Localité. — Elle est très commune dans les couches susligniteuses de Creissels, de la Cavalerie, de la Liquisse et de Nant. On la trouve, mais en moins grande quantité, dans les autres gisements.

13° ANISOCARDIA DIEULAFAITI nov. spec.

(Pl. XVI, fig. 1, 2 et 3.)

Coquille allongée, triangulaire, inéquilatérale.

Valves également bombées, couvertes de côtes concentriques épaisses, rugueuses, aiguës. Du crochet descend une carène qui borde le côté postérieur et vient se terminer à l'extrémité postérieure.

Crochets contournés, très infléchis en avant, assez renflés, contigus, surmontant une lunule courte, enfoncée et sensiblement cordiforme.

Placée en arrière des crochets et marquée de fins sillons convergents, la facette ligamentaire a la forme d'un ovale régulier; elle est assez profondément excavée.

L'extrémité antérieure, très sensiblement amincie, se prolonge en un rostre court.

Bord ventral régulièrement convexe.

Extrémité postérieure angulaire, quelque peu allongée, cunéiforme.

Bord postérieur nettement gibbeux vers le milieu de son étendue.

Rapports et différences. — Cette espèce, que je dédie à mon excellent maître, M. le professeur L. Dieulafait, se rapproche de l'*Anisocordia carinata* P. de Loriol (*Études sur la faune des couches du Gault de Cosne*, in *Mém. de la Soc. paléont. suisse*, vol. IX, 1882, p. 67, fig. 11 et 12, pl. VIII)

par son area ligamentaire qui, excavée, est de chaque côté limitée par une carène aiguë ainsi que par la continuité des crochets. Elle rappelle, d'autre part, l'*Anisocardia cosnensis* P. de Loriol (*ibid.*, p. 65, fig. 9 et 10, pl. VIII) par la forme générale des crochets qui, chez l'une et l'autre, sont élevés, contournés et renflés, par la présence d'un vague corselet à l'extrémité antérieure et par le bombement des valves.

Elle diffère de ces deux *Anisocardia* par la présence d'une lunule, par l'amincissement de l'extrémité anale et par le bombemeut des valves.

Localité. — L'*Anisocardia Dieulafaiti* est, de toutes les espèces fluvio-marines de la grande Oolithe, la plus commune. Elle se trouve à la fois dans l'assise sous-ligniteuse et dans l'assise sus-ligniteuse; elle abonde particulièrement à la Cavalerie et à la Basse-Liquisse.

14° ANISOCARDIA BEGONI nov. spec.

(Pl. XVI, fig. 4.)

Cette espèce diffère de la précédente : 1° par la forme du bord postérieur, qui descend du crochet en décrivant une convexité moins prononcée; 2° par la lunule, qui est moins prononcée; 3° par l'écartement, le nombre moins considérable et la plus grande épaisseur des côtes concentriques; 4° par l'aplatissement des valves; 5° enfin par la position moins excentrique des crochets.

Localité. — Elle est associée à l'*Anisocardia Dieulafaiti*, quoique un peu moins commune.

15° ANISOCARDIA DEPRESSA nov. spec.

(Pl. XVI, fig. 5 et 6.)

Plus petite que les précédentes, cette espèce offre avec l'*Anisocardia Dieulafaiti* une étroite ressemblance. La convexité du bord postérieur, la position excentrique des crochets, la distribution des stries concentriques et l'allongement de l'extrémité antérieure constituent tout autant de caractères communs entre ces deux espèces.

L'*Anisocardia depressa* diffère cependant de l'*Anisocardia Dieulafaiti* par les caractères suivants : les crochets ne sont pas contigus, quoique très rapprochés; la lunule est plutôt ovale que cordiforme; les valves sont plus bombées et plus petites; la dépression du bord antérieur est plus profonde; enfin les stries qui descendent du crochet sont au nombre de quatre, y compris la carène.

Localité. — Elle est relativement assez rare. Dans l'assise sous-ligniteuse, elle ne se trouve guère qu'à la Basse-Liquisse, mais son extension dans l'assise sus-ligniteuse est beaucoup plus considérable.

16° CORBULA STRIATA nov. spec.

(Pl. XVI, fig. 23.)

Coquille ovale, allongée, presque équilatérale. Fortement renflée en haut et au milieu, elle s'amincit sur les côtés et en bas.

Le bord antérieur descend du sommet par une courbe adoucie; le bord ventral est régulièrement arrondi et le bord postérieur, convexe, s'atténue à l'extrémité inférieure. Cette dernière, ainsi que l'extrémité antérieure, paraissent être baillantes.

Le crochet très proéminent est un peu rapproché de la région buccale.

Des stries concentriques, régulièrement ordonnées et voisines, constituent les seuls ornements de la coquille.

Rapports et différences. — Cette Corbule a quelque analogie de forme avec la *Corbula inflexa* Rœm. La convexité du bord postérieur, l'allongement moindre de l'extrémité inférieure et l'accentuation du crochet suffisent à caractériser très nettement la *C. inflexa* et à la distinguer de notre espèce.

Localité. — Elle paraît cantonnée dans les environs des Moulinets, depuis la Cavalerie jusqu'à Balmarelesse; elle existe dans les deux horizons fluvio-marins de l'Oolithe supérieure.

17° Anatina Gabrieli nov. spec.

(Pl. XVII, fig. 24.)

Étant engagée dans la pierre, cette coquille ne laisse pas voir la charnière. Toutefois je crois pouvoir la rapporter au genre *Anatina*.

Coquille aplatie, ovale, allongée.

Bord antérieur un peu plus large que le bord opposé ; bord postérieur court et arrondi. Ce côté, descendant du crochet, décrit d'abord une légère dépression pour se relever ensuite ; il se continue avec l'extrémité postérieure arrondie. Le bord vertical, atténué, est sensiblement rectiligne.

Les stries concentriques sont assez peu rapprochées et quelque peu sinueuses.

Rapports et différences. — Au premier coup d'œil, cette espèce a quelques rapports de forme avec l'*Anatina subrostrata* Lam. ; mais elle s'en distingue par l'absence de carène, par le bord ventral rectiligne et non convexe, enfin par le bord antérieur tronqué et non arrondi.

Localité. — Elle se trouve dans les couches saumâtres de la grande Oolithe, à la Basse-Liquisse, à l'Hôpital (près Millau), etc. Je la dédie à M. A. Gabriel, en souvenir de nos excursions.

18° Pholadomya Marioni nov. spec.

(Pl. XVII, fig. 28; pl. XVIII, fig. 52.)

Coquille renflée dans la moitié antérieure, légèrement comprimée dans l'autre moitié, allongée, inéquilatérale et équivalve.

Région buccale courte, oblique, non baillante, se continuant insensiblement avec les flancs.

Les crochets sont peu saillants, peu recourbés, contigus et arrondis.

Bord ventral long, fermé, régulièrement arrondi.

Région anale atténuée, courte, baillante. Regardée de face, cette région fait saillie en avant.

Les ornements consistent seulement dans des stries d'accroissement fines et rapprochées, en général plus fortement dessinées à la région postérieure.

Rapports et différences. — L'allongement de la coquille et la disposition particulière de la région anale caractérisent suffisamment cette espèce, qu'on ne peut confondre avec aucune autre.

Localité. — Elle se rencontre assez peu fréquemment dans la zone à *Rhynchonella concinna* de la Cavalerie. Je dédie cette espèce à mon excellent maître, M. le professeur A. F. Marion.

19° Pholadomya Jullieni nov. spec.

(Pl. XVII, fig. 26, 27.)

Coquille renflée, très courte, plus large que longue, inéquilatérale.

Région buccale large, cordiforme, renflée, baillante, se continuant insensiblement avec les flancs.

Les crochets sont saillants, très recourbés et assez éloignés l'un de l'autre.

Bord ventral arrondi et fermé.

Bord supérieur arrondi, baillant ainsi que la région dorsale, dont les bords sont réguliers.

La coquille porte deux sortes d'ornements : d'abord une série de stries fines et très rapprochées, de toutes parts bien marquées, concentriques; puis une série de côtes convergeant du sommet, un peu plus épaisses et beaucoup plus espacées que les stries d'accroissement, formant avec ces dernières un treillis à larges mailles. Les côtes, presque complètement usées sur l'échantillon qui a servi de modèle, paraissent occuper toute la surface de la coquille, en s'atténuant vers les extrémités.

Rapports et différences. — Cette espèce offre quelques rapports de forme avec la *Pholadomya ovulum* Ag., surtout si on les examine l'une et l'autre par la région buccale. Mais elle s'en distingue par l'écartement des crochets, par sa forme

plus globuleuse et par ses côtes beaucoup moins prononcées et disposées un peu différemment sur les flancs.

Localité. — Elle a été trouvée à la Cavalerie, où elle est associée à l'espèce précédente. Je me fais un devoir de la dédier à M. Jullien de Lasalle (Saint-Jean-de-Bruel) qui, avec une extrême obligeance, m'a donné de précieux renseignements sur la géologie des Causses.

20° PHOLADOMYA LARZACINA nov. spec.

(Pl. XVIII, fig. 35.)

Coquille ovale, allongée, petite, très inéquilatérale.

Région buccale courte, cordiforme, fermée. Extrémité antérieure proéminente. Crochets très recourbés et écartés l'un de l'autre.

Région anale prolongée et atténuée en arrière, baillante.

Bord ventral régulièrement arrondi.

Les ornements sont de deux sortes : ils consistent d'abord en stries d'accroissement fines, assez écartées, concentriques, régulières, plus saillantes au milieu de la coquille et à mesure qu'elles se rapprochent de la région anale; puis, en côtes partant du sommet, plus épaisses, plus distantes que les stries d'accroissement et dessinant avec ces dernières un réseau à larges mailles. Ces côtes n'occupent que la moitié postérieure de la coquille.

Rapports et différences. — L'allongement et l'acuité de la région anale, ainsi que l'intervalle assez considérable compris entre les crochets, joints à la taille exiguë de la coquille, caractérisent très nettement cette espèce, qu'on ne pourrait confondre avec aucune autre.

Localité. — Elle provient du Saut-du-Lièvre (grande Oolithe, partie supérieure), où elle est très rare.

21° PHOLADOMYA RUTHENENSIS nov. spec.

(Pl. XVIII, fig. 49.)

Coquille mince, triangulaire, très inéquilatérale.

Crochet peu saillant, placé au tiers antérieur.

Bord antérieur rectiligne, plus court que le bord postérieur. Ce dernier, descendant du crochet en ligne droite, vient former l'extrémité anale, qui est arrondie et quelque peu prolongée. Bord ventral convexe.

La coquille présente des stries d'accroissement concentriques, épaisses et rapprochées.

Localité. — Elle se rencontre assez rarement sur le Causse Begon et aux environs de Millau (Puech-Nègre).

22° Myacites æquatus Phil.

Syn. : *Mya æquata* Phil., Geol. York., 1, t. 11, fig. 12.
Myacites æquatus Morris et Lycett, Moll. from the G. Oolithe.

(Pl. XII, fig. 15, p. 139.)

Je rapporte avec quelque doute à cette espèce un *Myacites* qui est représenté pl. XVI, fig. 13, et qui se trouve aux environs des Moulinets, depuis la Cavalerie jusqu'à Balmarelesse. Il existe dans les deux assises fluvio-marines de la grande Oolithe.

23° Cerithium paludicola nov. spec.

(Pl. XVIII, fig. 38, 39, 40.)

Coquille turriculée. Spire très peu oblique, dextre. Tours de spire moins hauts que larges, au nombre de sept.

Chacun de ces tours porte trois sortes d'ornements : d'abord des stries d'accroissement parallèles aux sutures, très rapprochées ; puis une série de côtes longitudinales flexueuses, beaucoup plus sensibles que les stries d'accroissement et formant avec ces dernières un réseau très fin ; enfin de petits tubercules allongés, situés au point de contact des stries et des côtes. Toutefois, à la partie supérieure du dernier tour, les stries seules persistent.

Bouche ovale, arrondie en arrière et prolongée en avant en un court canal tortueux.

Rapports et différences. — Par son ornementation semblable à celle du *Cerithium reticulatum* da Costa, et par l'allongement de la coquille, cette espèce se distingue nettement du

C. costigerum Piette, qui offre sept tours de spire et les mêmes détails relatifs à la bouche.

Localité. — Cette espèce est très rare. Je l'ai trouvée dans les couches sous-ligniteuses de la Basse-Liquisse.

24° MELANIA OOLITHICA nov. spec.
(Pl. XVIII, fig. 36, 37.)

Coquille spirale, turriculée. Spire composée de neuf tours légèrement renflés, à peine un peu convexes, moins hauts que larges.

Chacun de ces tours présente deux séries d'ornementation : 1° des stries d'accroissement très délicates, très rapprochées et régulièrement distribuées; 2° des côtes flexueuses, peu nombreuses, épaisses et très écartées les unes des autres.

Bouche arrondie sur le bord columellaire et rétrécie en arrière. Labre mince et sinueux.

Rapports et différences. — Par son double système d'ornementation, cette Mélanie rappelle la *Melania Lamarckii* (Madagascar), dont elle diffère par l'exiguïté de la taille, le nombre moindre des tours et la forme de la bouche.

Localité. — Elle compte un assez grand nombre de représentants là où elle est cantonnée. Mais les gisements connus se réduisent à deux. J'ai en effet rencontré cette espèce dans la couche sous-ligniteuse de la Cavalerie et de la Basse-Liquisse.

25° PALUDESTRINA BATHONICA nov. spec.
(Pl. XVII, fig. 33, 34.)

Coquille conique. Spire oblique, dextre, composée de tours sensiblement renflés, séparés les uns des autres par de profondes sutures et au nombre de six. Le sommet de la spire est pointu. Bord externe du dernier tour légèrement évasé.

La suture du dernier tour se prolonge au côté externe de la face ventrale sous forme d'une callosité épaisse qui, se continuant avec la callosité columellaire, limite la bouche en arrière.

La seule ornementation consiste en stries d'accroissement.

Bouche oblique, ovale, légèrement anguleuse en arrière,

entière, avec péristome continu; simple et tranchante sur le bord externe.

Le type représenté figure 34 (pl. XVII), a été dessiné d'après un échantillon dont la taille est la plus commune. Mais certains individus atteignent des dimensions plus considérables, allant presque au double de celle du modèle.

Rapports et différences. — Par le nombre restreint de ses tours, par l'épaississement considérable de la callosité columellaire, par l'absence ou le peu d'ornementation de la coquille, cette Paludestrine ne peut être confondue avec aucune autre.

Localité. — Cette espèce se trouve à la fois dans les couches sous et sus-ligniteuses de la Basse-Liquisse, où elle abonde particulièrement. On la rencontre aussi, mais plus rarement, à la Cavalerie et à Courière.

26° PALUDESTRINA SIMPLEX nov. spec.

(Pl. XVIII, fig. 47, 48.)

Cette espèce diffère de la précédente par sa forme plus renflée, par la réduction de ses tours au nombre de cinq et par l'absence complète de callosité péribuccale.

Localité. — Elle est associée avec l'espèce précédente, dans les couches sous-ligniteuses de la Basse-Liquisse, seule localité où j'ai pu la recueillir.

27° AMPULLARIA MATHERONI nov. spec.

(Pl. XVIII, fig. 41, 42.)

Coquille globuleuse. Spire courte, composée de cinq tours, ornée de stries d'accroissement régulières, fines, très rapprochées et concentriques. Le dernier tour est volumineux et ventru.

Bouche ovale, anguleuse en arrière, dont les bords sont réunis en avant par une callosité.

Localité. — Je ne possède que quelques échantillons provenant des Moulinets et de Saint-Sulpice, et se trouvant les uns dans l'assise sous-ligniteuse, les autres dans les assises sus-

ligniteuses de la grande Oolithe. Je dédie cette espèce à M. Ph. Matheron.

28° PALUDINA MARTINI nov. spec.

(Pl. XVII, fig. 29, 30)

Coquille volumineuse, turbinée. Spire dextre, légèrement oblique, formée de six tours convexes plus larges que hauts.

Le dernier tour égale à lui seul presque les deux tiers de la longueur totale de la coquille.

Des stries d'accroissement très écartées forment l'unique ornement de la coquille.

Bouche inerme, dépourvue de callosité, ovale, anguleuse en arrière, bulimiforme. Péristome continu et entier. Labre simple et tranchant.

Rapports et différences. — Elle offre avec la *Paludina aspersa* Mich. une étroite ressemblance. Elle en diffère par plusieurs caractères : 1° l'angle de la coquille est moins aigu dans la *P. Martini*; 2° la coquille y est également plus aplatie et plus trapue; 3° les bords des tours y sont moins convexes; 4° l'angle décrit par l'arrière-bouche est un peu plus externe.

Localité. — Cette espèce, que je dédie à M. Marius Martin, professeur au lycée de Marseille, en souvenir de nos excursions, se rencontre très rarement dans les assises sus-ligniteuses de la Cavalerie.

29° PALUDINA BATHONICA nov. spec.

(Pl. XVII, fig. 31, 32.)

Coquille turbinée. Spire composée de six tours arrondis, renflés à la suture et dépourvus de toute ornementation, abstraction faite des stries d'accroissement normales.

Le dernier tour est grand, ventru, légèrement évasé. Il occupe à lui seul la moitié du volume total de la coquille.

Bouche ovalaire, petite, très légèrement anguleuse en arrière. Péristome entier. Bord columellaire épais, occupé par une callosité dont le développement est surtout considérable en arrière de la bouche.

Rapports et différences. — Par sa petite taille et la callosité

columellaire, cette espèce est très nettement caractérisée.

Localité. — Plus commune que l'espèce précédente, cette Paludine l'accompagne et se trouve dans les deux horizons saumâtres ; son extension est cependant plus grande.

30° PALUDINA INORNATA nov. spec.
(Pl. XVIII, fig. 50, 51.)

Coquille turbinée. Spire composée de tours volumineux, séparés les uns des autres par de profondes sutures que limitent de larges méplats. Dernier tour volumineux.

Bouche ovale, faiblement anguleuse en arrière. Péristome continu, muni d'une callosité qui unit le bord columellaire au labre. Ce dernier est simple.

Des stries d'accroissement ornent seules la coquille.

Rapports et différences. — La taille volumineuse des tours, la profondeur des sutures, la présence d'un méplat, jointes à l'irrégularité des parois externes des tours, caractérisent très bien cette Paludine.

Localité. — Cette espèce est très rare dans les couches sous-ligniteuses de la Cavalerie.

31° TEREBRATULA LARZACINA nov. spec.
(Pl. XVIII, fig. 44, 45, 46.)

Coquille ovale, allongée, prolongée à la région frontale sous forme d'une languette, que délimite de chaque côté une profonde dépression, laquelle occupe seulement la moitié antérieure de la petite valve.

Valves convexes, la petite un peu moins que la grande. Celle-ci, en suivant l'inflexion de la valve opposée, présente à la région frontale un sinus peu profond, aplati, taillé en biseau, recouvert par un fragment de test. Ce dernier présente de petites côtes fines et espacées qui sans doute doivent occuper en entier la surface des valves.

Commissure des valves infléchie, identique à celle de la *Terebratula plicata* var. *Dutempleana* d'Orb. (*in* Davidson, *Fossil Brachiopoda*, *cretaceous*, pl. VI, fig. 4).

Surface marquée de légères stries d'accroissement, d'ail-

leurs disposées de la même façon que celles de la Térébratule précédente.

Crochet saillant, infléchi et percé à son extrémité d'un foramen circulaire volumineux.

Rapports et différences. — Cette espèce ne saurait être confondue avec aucune autre. Elle offre bien quelque ressemblance éloignée avec le *Pentamerus linguiferus* (*in* Davidson, *loc. cit.*, Introduction, pl. VII); mais sa position générique, outre ses caractères spéciaux, ne permet pas de pousser plus loin les analogies.

Localité. — Elle se trouve à la partie supérieure de la grande Oolithe (zone à *Rhynchonella concinna*) des environs de Roquefort. Elle est très rare.

Considérations sur les caractères de la faune saumatre. Historique des faunes lacustres. Genres de coquilles éteints.

On sait quels avantages la paléontologie retire de l'étude de la distribution géographique des animaux actuels, car la plupart des êtres ne paraissent pas, dans une certaine mesure, avoir beaucoup changé leur manière de vivre depuis la parfaite réalisation de leur forme définitive. Cependant les changements thermiques généraux semblent avoir eu une influence prépondérante sur les différences de stationnement que présentent entre elles les espèces d'un genre. Aussi, pour la connaissance d'espèces fossiles éminemment littorales et appartenant à des périodes éloignées, pour concevoir avec quelque exactitude le caractère des faunes anciennes, il faut, examinant avec soin le rivage des mers tropicales actuelles, appliquer à cette étude le résultat de ces observations.

D'autre part, des recherches récentes tendent à prouver que la fixation de certains genres ne paraît guère remonter au delà du crétacé. Il est donc intéressant de rechercher si ces genres n'existaient pas dans les âges précédents avec des caractères mixtes, intermédiaires à deux ou plusieurs genres dont l'apparition serait ultérieure.

Tels sont les divers problèmes qui préoccupent les Paléontologues aussi bien que les Zoologistes, mais dont la solution, malgré de très importants travaux, est loin d'être de nos jours parfaitement connue.

Dans ses belles recherches sur les Mollusques lacustres, Sandberger a tout récemment décrit quelques espèces fossiles provenant de l'Oolithe ligniteuse de Cajarc (Lot) et découvertes par M. le docteur Bleicher. Ce sont :

Corbula (Potamomya) raristriata,
Neritina bidens,
Planorbis calculus,
Paludina? bulbiformis,
Melania macrochiloides.

D'un autre côté, *Hydrobia præcursor* Sandb., *Neritina stafinensis* Forbes, *Cyrena arata* Forbes, *Cyrena Cunninghamii* Forbes, *Cyrena Maccullochii* Forbes, ont été trouvés dans les Hébrides (îles Staffin et Skye).

De toutes ces espèces, seules *Corbula raristriata* et *Cyrena Maccullochii* existent dans le gisement ligniteux de l'Aveyron, où se trouvent un certain nombre d'espèces nouvelles, décrites plus haut, savoir : *Cyclas sphæriiformis*, *Cyrena Larzaci*, *Cyrena parvula*, *Cyrena ruthenensis*, *Corbula striata*, *Melania oolithica*, *Paludestrina bathonica*, *Paludestrina simplex*, *Ampullaria Matheroni*, *Paludina Martini*, *Paludina bathonica*, *Paludina inornata*. A ces espèces, il faut ajouter la *Cyrena Menkei* Dunker, qui a été découverte dans le Lias et que l'on retrouve dans l'Oolithe de l'Aveyron en assez grande abondance. La faune lacustre de l'Oolithe contient donc déjà un nombre relativement considérable de représentants (23 espèces).

Un premier fait important se dégage de l'examen comparatif des gisements de Staffin, de Cajarc et de l'Aveyron, celui de l'existence d'une faune oolithique tantôt fluvio-marine, tantôt lacustre. Déjà Forbes avait signalé la coexistence à Staffin de *Cyrena Maccullochii* et de *Perna Murchisoni*. A son

tour, Bleicher démontre que dans l'Aveyron et le Gard la grande Oolithe contient à sa base le type le plus complet d'un dépôt fluvio-marin, tandis que dans le Lot l'horizon à lignites est une formation franchement lacustre.

Si on considère, en effet, quelle est la patrie des divers genres qui constituent la faune saumâtre oolithique de l'Aveyron, on constate que les Corbules et les Mélanies sont du groupe des espèces qui habitent les régions chaudes des îles de l'Océan Indien (Pacifique, Philippines, Inde, Rio de la Plata, etc.), soit à l'estuaire des fleuves, soit dans les eaux douces; que les Paludestrines paraissent se rencontrer uniquement de nos jours dans les cours d'eau de l'Amérique du Sud; que les Paludines sont également des espèces essentiellement lacustres ou fluviales; que les Cyclades enfin habitent seulement les eaux douces. A ces genres sont associées de très nombreuses Cyrènes, qui se plaisent tantôt dans la vase des fleuves, tantôt dans les boues qui avoisinent le rivage de la mer, des Pernes (Pteroperna), des Mytiles, des Anatines, des Huîtres, toutes espèces marines qui abondent le long du rivage des mers tropicales et qui, pour la plupart, vivent enfoncées à une très faible profondeur. Cette curieuse association d'espèces lacustres et d'espèces marines est, à coup sûr, une formation d'estuaire, vivant dans des conditions climatériques analogues à celles que l'on constate aux îles Philippines où, d'après Sandberger, à l'embouchure des fleuves de cette région, Nérites, Mélanies et Cyrènes vivent en compagnie des Pernes, des Huîtres et des Mytiles. La faune saumâtre de l'Aveyron est en outre intéressante en ce sens qu'elle comprend un certain nombre de genres qui apparaissent avec l'Oolithe et qui ont ou non actuellement disparu. Tels sont les genres *Pteroperna*, *Tancredia* et *Paludestrina*. Les Ptéropernes ne paraissent pas être spéciales à l'Oolithe de l'Angleterre et on les a recueillies dans de nombreuses régions, entre autres sur le Plateau central. Diverses *Tancredia*, assez communes dans l'Aveyron, ont été signalées dans le Lias et l'Oolithe de l'Angleterre par Morris et Lycett. Quant au genre

Paludestrina, à part quelques espèces propres au Tertiaire supérieur de Théziers et décrites par Tournouër, je ne pense pas qu'on l'ait signalé à l'état fossile dans les terrains crétacés et jurassiques. L'existence de *Paludestrina bathonica* et de *P. simplex* du Bathonien ligniteux des Causses serait donc un fait absolument nouveau.

Enfin certaines espèces présentent des caractères ambigus, intermédiaires entre plusieurs genres. C'est ainsi que l'*Ampullaria Matheroni* a des caractères de Paludine, et que les Ptéropernes représentent, durant la période oolithique, le G. *Pterinæa* de l'époque paléozoïque et une forme de passage entre ce dernier genre et les Avicules, tout en offrant une analogie étroite avec les *Malleus* de la Chine et de l'Australie.

§ 13 — INDICE BIBLIOGRAPHIQUE.

ARCHIAC (D'). — Histoire des progrès de la Géologie, 1856.

E. DE BEAUMONT et DUFRÉNOY. — Explication de la carte géologique de France, 1841.

E. DE BEAUMONT. — Collines littorales du département du Var : les Maures et l'Estérel, 1841.

ED. BLANC. — Carte géologique des environs de Vence. *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. V, 1877.

BLAVIER. — Statistique géologique et minéralogique du département de l'Aveyron. *Journ. des Mines*, t. XIX et t. XX.

BLEICHER. — Essai de Géologie comparée des Pyrénées, du Plateau central et des Vosges. Thèse de doctorat, 1870.

— Sur l'horizon lacustre et fluvio-marin de l'Oolithe supérieure du midi de la France. *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIX, 1871-1872.

— Essai de Paléontologie de l'Oolithe inférieure des bords sud et sud-ouest du Plateau central. *Annales des Mines*, 7e série, t. I, 1872.

— Études de Géologie pratique dans les environs de Montpellier. *Revue des sc. nat.*, t. I, n° 1, p. 36; *ibid.*, t. I, n° 3, p. 319, 1872.

A. BOISSE. — Sur les gîtes métallifères de l'Aveyron. *Annales des Mines*, 5e série, vol. II, 1853.

— Esquisse géologique du département de l'Aveyron. Paris, 1870.

CAMERÉ. — Note sur la carte géologique d'une portion du département des Alpes-Maritimes. *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. V, 1877.

COLLOT. — *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. III.

COMBES. — Formations calcaires de l'Aveyron. *Annales des Mines*, 1re série, t. VIII.

H. COQUAND. — Cours de Géologie professé au Muséum d'Aix.

H. Coquand. — De l'étage des marnes irisées et de l'étage Rhétien dans les environs de Montferrat (Var). *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXV, 1868.

— Constatation des étages Kimméridgien et Portlandien fossilifères dans la Provence. *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, 1869.

— Description du massif montagneux de la Sainte-Beaume. *Mémoires de la Société d'émulation de la Provence*, 1863.

— Sur l'existence des assises à *Avicula contorta* dans les départements du Var et des Bouches-du-Rhône. *Bull. Soc. géol.*, t. XX, 1863.

— Du terrain jurassique de la Provence, et surtout des étages supérieurs de ce terrain. *Bull. Soc. géol.*, t. XX.

— Comparaison des terrains de Ganges avec d'autres terrains analogues, et constatation des étages Kimméridgien et Portlandien fossilifères dans la Provence. *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, 1869.

— Nouvelles considérations sur les calcaires jurassiques à *Diceras* du midi de la France. *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, 1870.

— Sur le Klippenkalk des départements du Var et des Alpes-Maritimes. *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVIII, 1871.

— Sur les calcaires blancs jurassiques du midi de la France. *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. V, 1877.

H. Coquand et Boutin. — Sur les relations qui existent entre la formation jurassique et la formation crétacée des cantons de Gange, de Saint-Hippolyte et de Sumène. *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, 1869.

L. Dieulafait. — Sur les calcaires blancs cristallins au-dessus du Jura moyen, en Provence, etc. *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIII, 1865.

— Sur l'âge des calcaires blancs des environs de Toulon. *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXV, 1867-68, p. 16 et suiv.

— Sur l'Oolithe inférieure, les calcaires à empreintes végétales et les calcaires à Entroques dans le sud et le sud-est de la France. *Ibid.*, p. 403.

— Sur les Dolomies de Saint-Hubert et de Rougon. *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, 1870.

— Sur les couches comprises entre la formation jurassique moyenne et la formation crétacée dans les Alpes. *Ibid.*

L. Dieulafait. — Étude sur la zone à *Avicula contorta* et l'Infralias dans le sud et le sud-est de la France. Thèse de doctorat, 1870.

— Zone à *Avicula contorta* et Infralias dans le midi de la France (Ardèche, Lozère, Aveyron, Hérault). *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, 1868-69.

— Matériaux pour servir à la description scientifique de la Provence, Trias, 1869.

— Extension en Provence de la grande Oolithe et de sa partie supérieure en particulier. *Bull. Soc. géol.*, 2e partie, t. XXVIII, 1871.

— Étude sur les étages compris entre l'horizon de l'*Ammonites transversarius* et le Ptérocérien, en France et en Suisse. *Bull. Soc géol.*, 3e série, t. VI, 1877.

Dufrénoy. — Sur le Plateau central de la France et sur les terrains secondaires. *Annales des Mines*, 2e série, t. III, IV et V.

E. Dumas. — Réunion extraordinaire à Alais. *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. III, 1846

E. DUMAS. — Statistique géologique, minéralogique et paléontologique du département du Gard, 2e partie, 1876.
DUMORTIER. — Calcaire à Fucoïdes, base de l'Oolithe inférieure du bassin du Rhône. *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XVIII, p. 579.
— Études paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône : Infralias, Lias inférieur, Lias moyen et Lias supérieur, 1864, 1867, 1869 et 1874.
— Coup d'œil sur l'Oolithe inférieure du Var. *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XIX.
— Sur quelques gisements de l'Oxfordien inférieur de l'Ardèche, 1871.
DUMORTIER et FONTANNES. — Description des Ammonites de la zone à *Am. tenuilobatus* de Crussol, etc. *Mém. Acad. Lyon*, t. XXI, 1876.
DUNKER. — U. V. *Meyer Palæontograph.*, I, S. 40.
TH. EBRAY. — Sur les faunes des couches à Oolithes ferrugineuses. *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XVIII, p. 357, 1860-61.
— Position du calcaire caverneux autour du Plateau central. *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XX, 1862.
G. FABRE. — Preuves de la submersion du mont Lozère à l'époque jurassique. *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. I, 1872-73.
FORBES. — *Quart. Journ. géol. Soc.*, p. 110, 1851.
FOURNET. — Études sur le terrain jurassique, etc. *Ann. de la Soc. roy. d'agricult. de Lyon*, vol. VI, 1845. *Bull. Soc. géol.*, 2e série, vol. III, p. 29, 1845.
GARNIER. — *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIX.
SC. GRAS. — Description géologique du département de Vaucluse, 1862.
HARLÉ. — Sur la formation jurassique et la position des dépôts manganésifère dans la Dordogne. *Bull. Soc. géol.*, 2e série, vol. XXII, p. 33, 1864.
E. HÉBERT. — Terrain jurassique du sud-est de la France. *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XVIII, 1868.
— Sur les caractères de la faune des calcaires de Stramberg et sur l'âge des couches de l'étage tithonique. *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, 1869.
— Examen de quelques points de la Géologie de la France méridionale. *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, 1870.
— Du terrain jurassique de la Provence, sa division en étages, son indépendance des calcaires dolomitiques associés aux Gypses. *Bull. Soc. géol.*, t. XIX.
— *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XVI.
HUGUENIN. — Note sur la zone à *Ammonites tenuilobatus* de Crussol (Ardèche). *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. II, 1874.
JAUBERT. — Matériaux pour la géologie du département du Var. *Bull. Soc. des études scientifiques de la ville de Draguignan*, t. II, 1859.
— Note sur la grande Oolithe de la Provence. *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XVIII.
AD. JEANJEAN. — Étude sur les terrains jurassiques des Basses-Cévennes. Nîmes, 1881.
— *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. X, p. 97, 1881-82.
F. LEENHARDT. — Étude géologique de la région du mont Ventoux. Thèse de doctorat, 1883.
LORY. — Description géologique du Dauphiné, 1861.

H. Magnan. — Études sur les formations secondaires des bords sud-ouest du Plateau central de la France, entre les vallées de la Vère et du Lot. Toulouse, 1869. *Bull. Soc. géol.*, 2ᵉ série, t. XXVII, 1869-70.

Marcel de Serres. — Notice géologique sur le département de l'Aveyron. *Mém. de l'Acad. roy. de Bruxelles*, t. XVIII.

— Notes géologiques sur la Provence. *Actes Soc. Linn. Bordeaux*, t. XIII, 1843.

— Sur les Stipites du Larzac. *Bull. Soc. géol.*, t. XIV.

— Description de quelques Mollusques fossiles nouveaux des terrains infrajurassiques et de la craie compacte inférieure du midi de la France. *Annales sc. nat.*, 2ᵉ série, Zool., t. XIV, 1840.

Ph. Matheron. — Carte géologique du département des Bouches-du-Rhône, 1843.

— Sur les terrains traversés par le souterrain de la Nerthe, près Marseille. *Bull. Soc. géol.*, 2ᵉ série, t. IV, 1846.

Nathorst. — Remarques concernant la question des Algues fossiles. *Bull. Soc. géol.*, 3ᵉ série, t. XI, 1883.

Oppel. — *Die Juraformation*, 1856-1858.

A. d'Orbigny. — *Bull. Soc. géol.*, 1ʳᵉ série, t. XIII.

— Cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphiques, 1849.

— Paléont. franç. Terrains jurassiques.

Parran. — Sur les Dolomies jurassiques des Cévennes. *Bull. Soc. géol.*, 1ʳᵉ série, t. VI, p. 594, 1877-78.

— Note sur les formations secondaires des environs de Saint-Affrique. *Annales des Mines*, 5ᵉ série, t. X, p. 91, 1856.

Potier. — Sur les Dolomies des Alpes-Maritimes. *Bull. Soc. géol.*, 3ᵉ série, t. V, 1877.

Reynès. — Essai de Géologie et de Paléontologie aveyronnaise. Paris, 1868.

— Monographie des Ammonites.

Reynès et de Rouville. — Géologie de l'arrondissement de Saint-Affrique. *Mém. de l'Acad. des sc. et lett. de Montpellier*, t. IV, 1858.

De Rouville. — Description géologique des environs de Montpellier. Thèse de doctorat, 1853.

— Quelques mots sur le Jurassique supérieur méditerranéen. *Revue des sc. nat. Montpellier*, 3ᵉ série, t. II, nᵒ 4, p. 596, 1883.

Risso. — Hist. nat. des principales productions de l'Europe méridionale, 1826.

Sandberger. — *Die Land und Süsswasser-Conchilien der Vorwelt.* Wiesbaden, 1873.

G. de Saporta. — Paléontologie française, 2ᵉ série, t. I, pl. 30.

— *Ibid.* Terrains jurassiques, végétaux.

— Sur les Algues des terrains jurassiques de la France. *Bull. Soc. géol.*, 2ᵉ série, t. XXVII, 1870.

— Le monde des plantes avant l'apparition de l'homme, 1879.

A. E. Sauvage. — Étude sur les Poissons du Lias supérieur de la Lozère et de la Bourgogne. *Rev. sc. nat. Montpellier*, t. II, nᵒ 4, mars 1874.

— Note sur les Poissons fossiles. Sur un *Acanthodes* du Permien de Lodève. *Bull. Soc. géol.*, 3ᵉ série, t. XI, 1883.

TORCAPEL. — Note sur la Géologie de la ligne de Lunel au Vigan. *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. IV, 1877-78.
— Tableau stratigraphique des terrains de la rive droite du Rhône méridional. *Rev. sc. nat. Montpellier*, 3e série, t. III, n° 3, 1884.
TOUCAS. — Description géologique et paléontologique du canton du Beausset (Var). 2e série, t. XXVI, 1869.
VÉZIAN. — Prodrome de Géologie, t. I, p. 587, 1867.
VIGUIER. — Note sur les Lignites de l'Aveyron. *Rev. sc. nat. Montpellier*, t. VII, n° 1, 1878.
H. DE VILLENEUVE. — Description minéralogique et géologique du Var. 1856.

§ 14. — EXPLICATION DE LA CARTE ET DES PLANCHES (1).

CARTE. — La carte qui suit notre travail a été empruntée, pour la partie topographique, au Dépôt de la Guerre. Elle est à l'échelle de $\frac{1}{320\,000}$. Notre désir eût été de la colorier, de manière que chaque étage fût représenté par une teinte propre; il nous a été impossible de mettre ce plan à exécution. Telle que nous la donnons, cette carte permettra cependant au lecteur de suivre aisément l'allure générale des divers termes du Jurassique dans la région des Causses.

Les gisements fossilifères ayant été suffisamment établis à propos de la description des coupes, nous ne les avons pas indiqués sur la carte, où sont tracées les failles principales.

Enfin les dolomies qui surmontent l'Oolithe au nord de Cornus, sont coralliennes ou font encore partie du Bajocien.

Nous avons cru devoir rappeler cette incertitude dans notre carte par un signe conventionnel (†††).

PLANCHES XI-XV.

Les fractions exprimées dans la plupart des coupes sont une abréviation. Ainsi, dans la coupe 1 de la planche III, la fraction $1 = \frac{50\,000}{10\,000}$ est pour $\frac{1}{50\,000}$ 1 $\frac{1}{10\,000}$; la première se rapportant aux longueurs, la secon e aux hauteurs.

Les coupes, dans lesquelles ces fractions ne se trouvent pas, sont à une échelle arbitraire.

Les mêmes lettres indiquent toujours les mêmes étages ou les mêmes zones. Ce sont :

M, ou Schistes du Silurien supérieur.

R, ou Permien.

K, ou Grès infraliasiques et zone à *Avicula contorta*.

(1) Toutes les figures sont de grandeur naturelle, sauf indication contraire.

P, ou Zone à *Am. planorbis.*
A, ou Zone à *Am. angulatus* et calcaires blancs.
F, ou Zone à *Am. fimbriatus.*
I, ou Zone à *Am. margaritatus.*
L, ou Toarcien.
G, ou Grès ou calcaire à Fucoïdes (Zone à *Am. Murchisonæ*).
E, ou Niveau à Entroques (Zone à *Pecten personatus.*
a, ou Assise ligniteuse inférieure.
b, ou Assise calcaréo-marneuse inférieure.
c, ou Assise ligniteuse moyenne ou exploitable.
d, ou Assise calcaréo-marneuse supérieure.
d', ou Assise ligniteuse supérieure.
e, ou Zone à *Rhynchonella concinna.*
C, ou Callovien (Zone à *Am. macrocephalus*).
O, ou Zone à *Am. cordatus.*
O. S., ou Zone à *Am. transversarius.*
pp, ou Zone à *Am. polyplocus.*
D, ou Dolomie sus-oxfordienne (Corallien moyen).
Co, ou Corallien (Zone à *Terebratula moravica* ou Corallien supérieur).

PLANCHE XVI.

Fig. 1. *Anisocardia Dieulafaiti*, nov. spec.
Fig. 2. Id. vue par la face ligamentaire.
Fig. 3. Id. vue par la lunule.
Fig. 4. *Anisocardia Begoni*, nov. spec.
Fig. 5. *Anisocardia depressa*, nov. spec.
Fig. 6. Id. vue par la lunule.
Fig. 7. *Ostrea Carilloni*, nov. spec. (grande valve).
Fig. 8. Id. face interne de la valve supérieure.
Fig. 9. Id. (petite valve).
Fig. 10. *Perna Parroceli*, nov. spec. (face interne).
Fig. 11. Id. (face externe).
Fig. 12. *Unicardium varicosum* Sow.
Fig. 13. *Myacites æquatus* Phil.
Fig. 14. *Pteroperna costatula* Deslongchamps.
Fig. 15. *Cyclas sphæriiformis*, nov. spec.
Fig. 16. *Cyrena ruthenensis*, nov. spec.
Fig. 17. *Cyrena parvula*, nov. spec.
Fig. 18. *Pteroperna pygmea* jeune, Dunker.
Fig. 19. *Tancredia oolithica*, nov. spec.
Fig. 20. *Pteroperna Hartmanni* Münster.
Fig. 21. *Cyrena Larzaci*, nov. spec.
Fig. 22. *Pteroperna costatula* jeune, Deslongchamps.
Fig. 23. *Corbula striata*, nov. spec.

Planche XVII.

Fig. 24. *Anatina Gabrieli*, nov. spec.
Fig. 25. *Pteroperna pygmea* Dunker.
Fig. 26. *Pholadomya Jullieni*, nov. spec.
Fig. 27. *Pholadomya Jullieni*, vue par la région buccale.
Fig. 28. *Pholadomya Marioni*, nov. spec.
Fig. 29. *Paludina Martini*, nov. spec., montrant la bouche.
Fig. 30. Id. vue du côté opposé,
Fig. 31. *Paludina bathonica*, nov. spec., vue de dos.
Fig. 32. Id. montrant la bouche.
Fig. 33. *Paludestrina bathonica*, nov. spec.
Fig. 34. Id. vue de dos.

Planche XVIII.

Fig. 35. *Pholadomya larzacina*, nov. spec.
Fig. 36. *Melania oolithica*, nov. spec., montrant la bouche.
Fig. 37. Id. vue de dos.
Fig. 38. *Cerithium paludicola*, nov. spec., grossi une fois.
Fig. 39. Id. considérablement grossi pour montrer les détails de l'ornementation.
Fig. 40. Id. grandeur naturelle.
Fig. 41. *Ampullaria Matheroni*, nov. spec., montrant la bouche.
Fig. 42. Id. vue de dos.
Fig. 43. *Ostrea costata* var. *triplicata*.
Fig. 44. *Terebratula larzacina*, montrant la petite valve.
Fig. 45. Id. montrant la grande valve.
Fig. 46. Id. vue de profil.
Fig. 47. *Paludestrina simplex*, nov. spec., vue de dos.
Fig. 48. Id. montrant la bouche.
Fig. 49. *Pholadomya ruthenensis*, nov. spec.
Fig. 50. *Paludina inornata*, nov. spec., vue de dos.
Fig. 51. Id. montrant la bouche.
Fig. 52. *Phaladomya Marioni*, nov. spec.

SOMMAIRE.

Introduction.
Historique spécial.
Historique général.
§ 1. — Limites géographiques et géologiques du golfe jurassique de l'Aveyron. Larzac et Causses méridionaux du Languedoc.
§ 2. — Description des coupes : 1° Larzac; 2° Causse Begon; 3° Causse Campestre; 4° Causse de Montdardier.
§ 3. — Synchronisme des diverses assises de l'Oolithe supérieure.

§ 4. — Succession des étages jurassiques et de leurs différentes zones.
§ 5. — Caractères minéralogiques généraux. Exploitation de lignites.
§ 6. — Caractères paléontologiques généraux. Liste des espèces propres à chacun des étages jurassiques.
§ 7. — Résumé sur la constitution géologique du Larzac et des Causses voisins (Begon, Campestre et Montdardier).
§ 8. — Comparaison du Larzac et des mêmes Causses. Comparaison de ces plateaux avec les Causses de Séverac, de Concourès et Noir, et description de quelques coupes faites dans ces trois derniers plateaux.
§ 9. — Considérations générales sur la faune jurassique de l'Aveyron. Points littoraux et profonds.
§ 10. — Extension de la mer jurassique dans le Rouergue et mouvements du sol.
§ 11. — Coup d'œil général sur le Jurassique dans le sud-est de la France.
§ 12. — Appendice paléontologique : *A*. Description des fossiles nouveaux de la grande Oolithe (espèces marines et espèces saumâtres); *B*. Considérations sur les caractères de la faune fluvio-marine. Historique des faunes lacustres. Genres de coquilles éteints.
§ 13. — Index bibliographique.
§ 14. — Explication des planches et de la carte.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME XVI

Article n° 1. Sur le terrain tertiaire de Saint-Palais, près Royan (Charente-Inférieure), par M. G. Vasseur.

Article n° 2. Échinides du terrain éocène de Saint-Palais, par M. G. Cotteau. Planches 1 à 6.

Article n° 3. Note sur quelques gisements nouveaux des terrains miocènes du Portugal et description d'un Portunien du genre Achelous, par M. P. Fontannes. Planches 7 et 8.

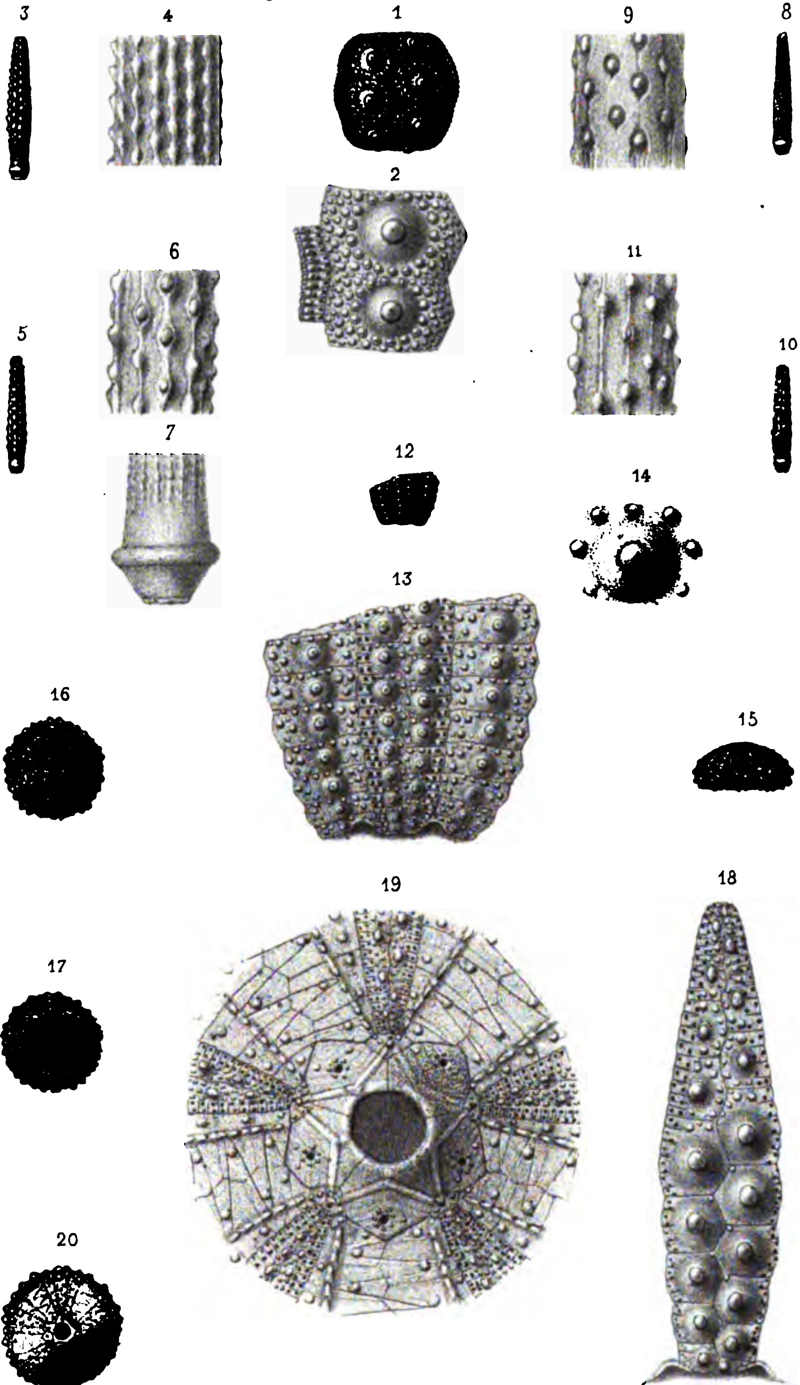
Article n° 4. De la restauration du squelette d'un Dinocerata, par M. H. Filhol. Planche 9.

Article n° 5. Étude sur les roches ophitiques des Pyrénées, par M. Dieulafait.

Article n° 6. Les découvertes de Bernissart, par M. J. Dollo. Planche 10.

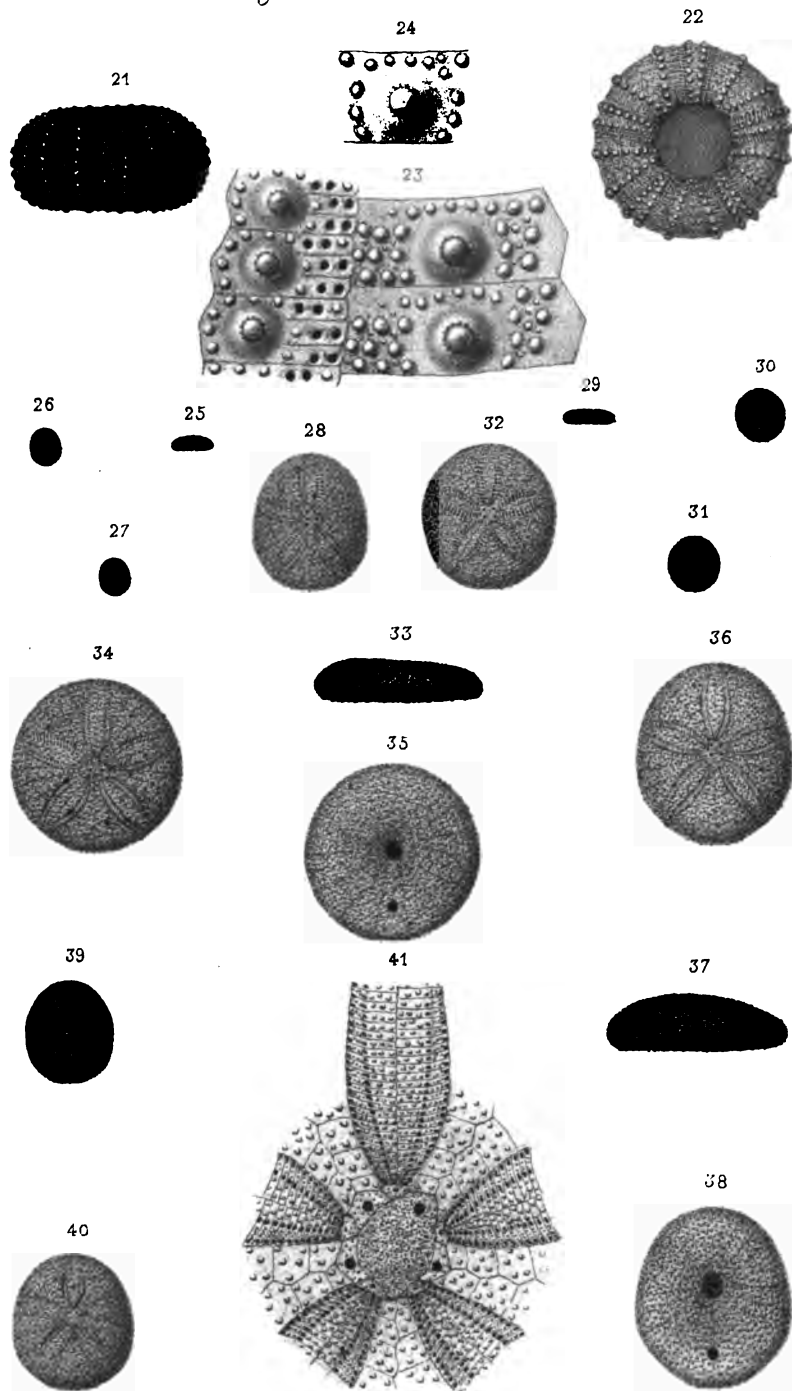
Article n° 7. Constitution géologique du Larzac et des Causses méridionaux du Languedoc, par M. Paul Gourret. Planches 11 à 18.

Bourloton. — Imprimeries réunies, A, rue Mignon, 2, Paris.



Humbert lith. Imp. Becquet fr Paris.

Echinides tertiaires de St Palais.



Humbert lith. Becquet fr. Paris.

Echinides tertiaires de S.t Palais.

42



44



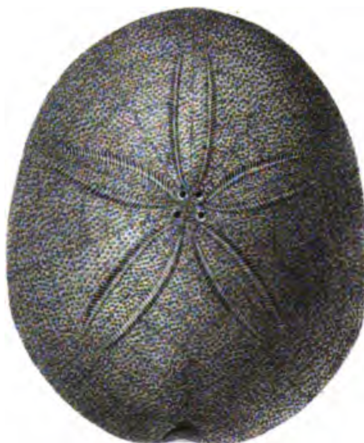
46



45



43



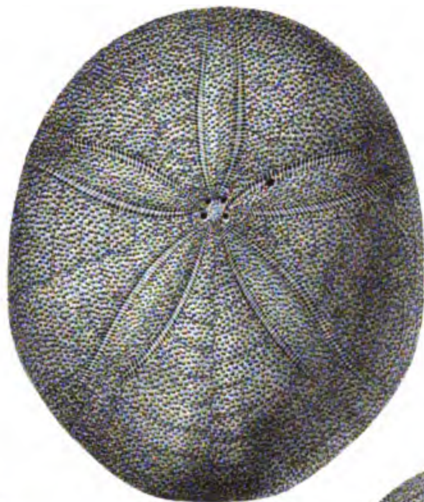
47



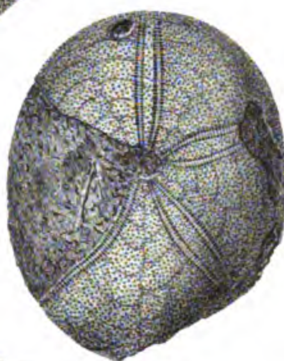
Humbert lith. Imp. Becquet fr. Paris

Echinides tertiaires de St. Palais.

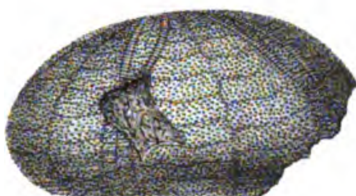
49



52



51



50



48



Humbert lith. Imp. Becquet fr. Paris.

Echinides tertiaires de St Palais.

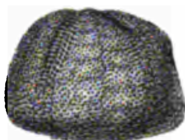
56



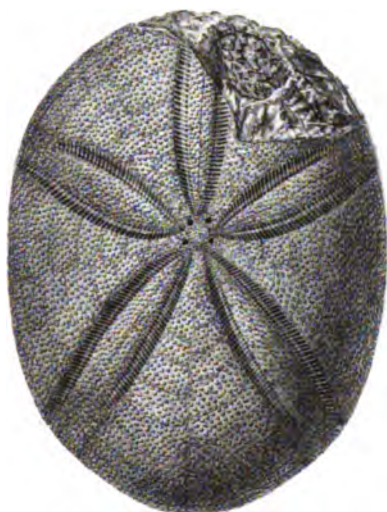
55



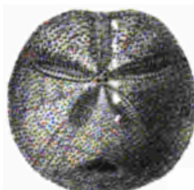
57



54



58



59

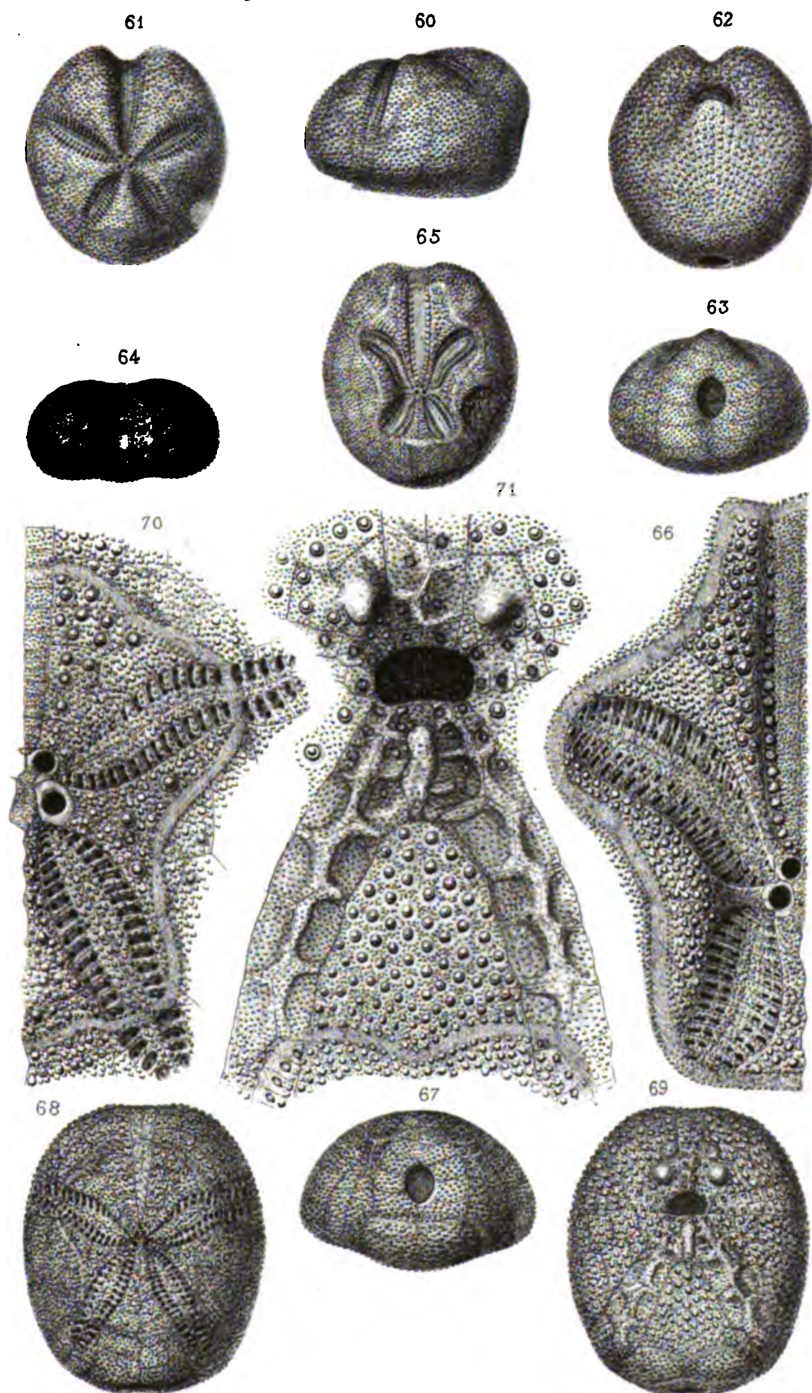


53



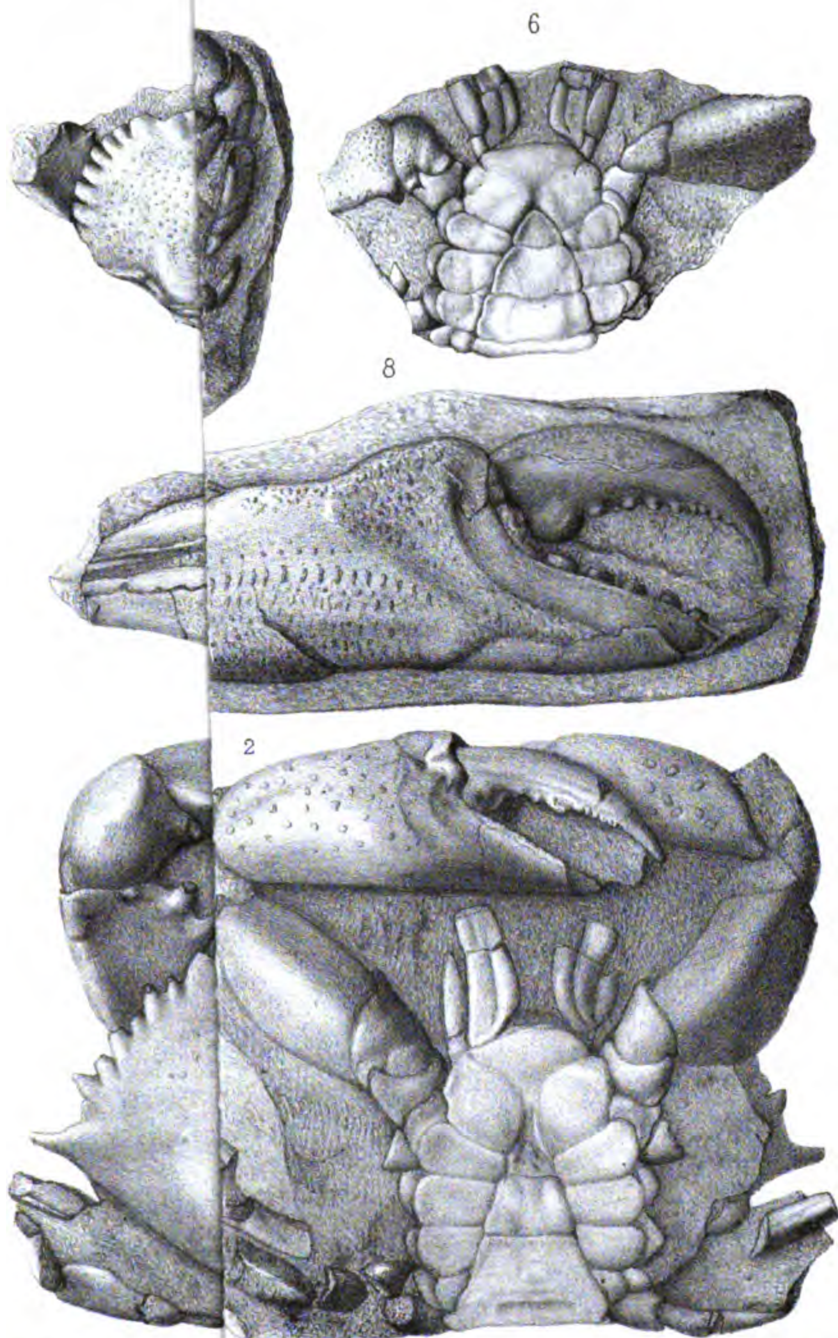
Humbert lith. Imp. Becquet fr. Paris.

Echinides tertiaires de St. Palais.



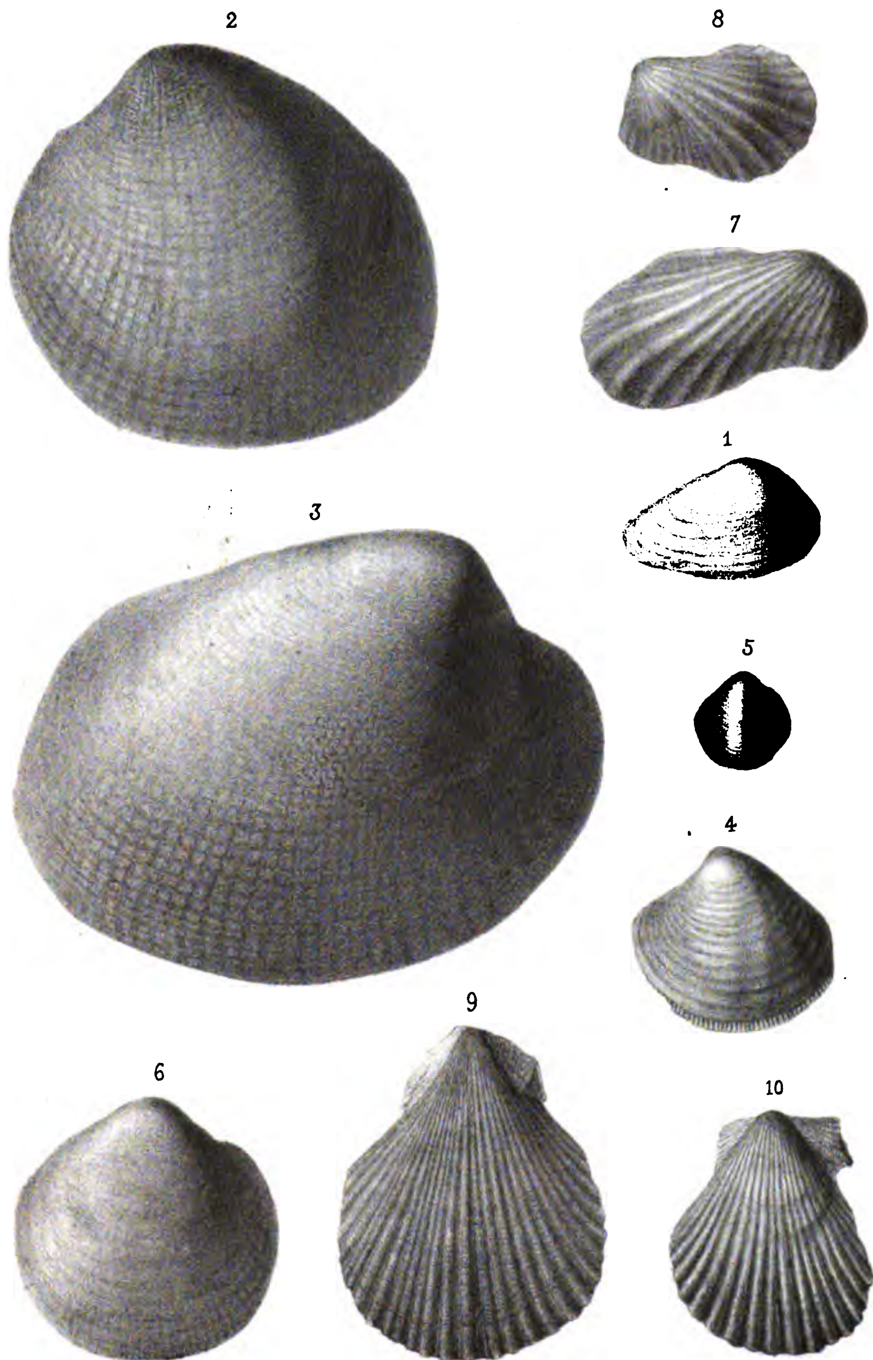
Humbert lith. Imp. Becquet fr Paris.

Echinides tertiaires de S.t Palais.



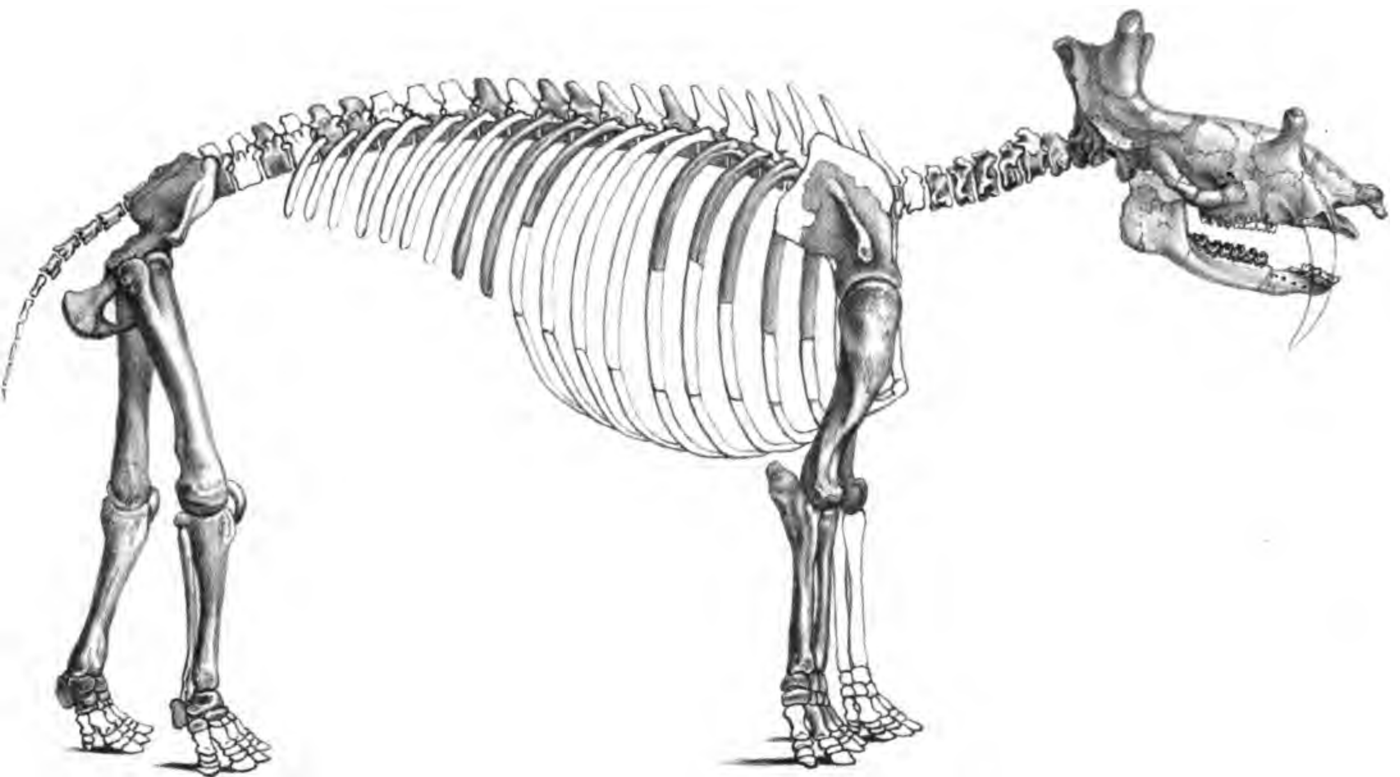
H. Formant lith. Imp. Becquet fr. Paris.

...gal.



H. Formant lith. Imp. Becquet fr. Paris.

Mollusques des terrains miocènes du Portugal.



H. Formant lith.

Imp. Becquet fr. Paris.

Squelette de Loxolophodon.

IGUANODON MANTELLI, OWEN.

RESTAURATION ET MONTAGE DE M. L. F. DE PAU

(Cette planche est extraite du Bulletin du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Bruxelles.



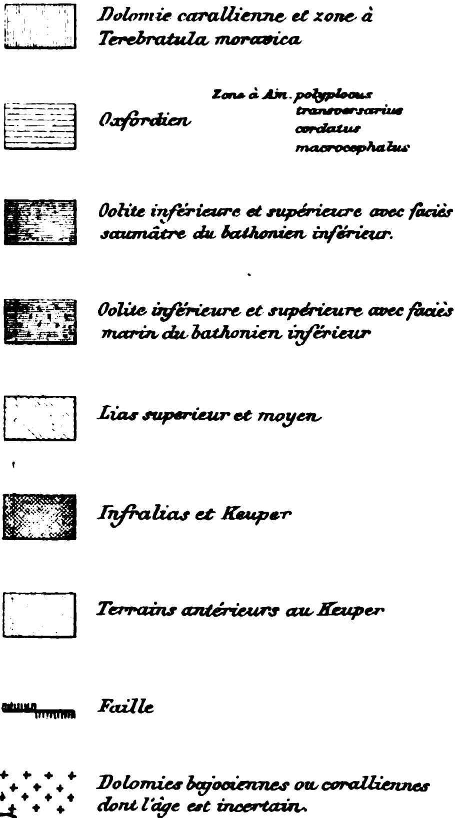


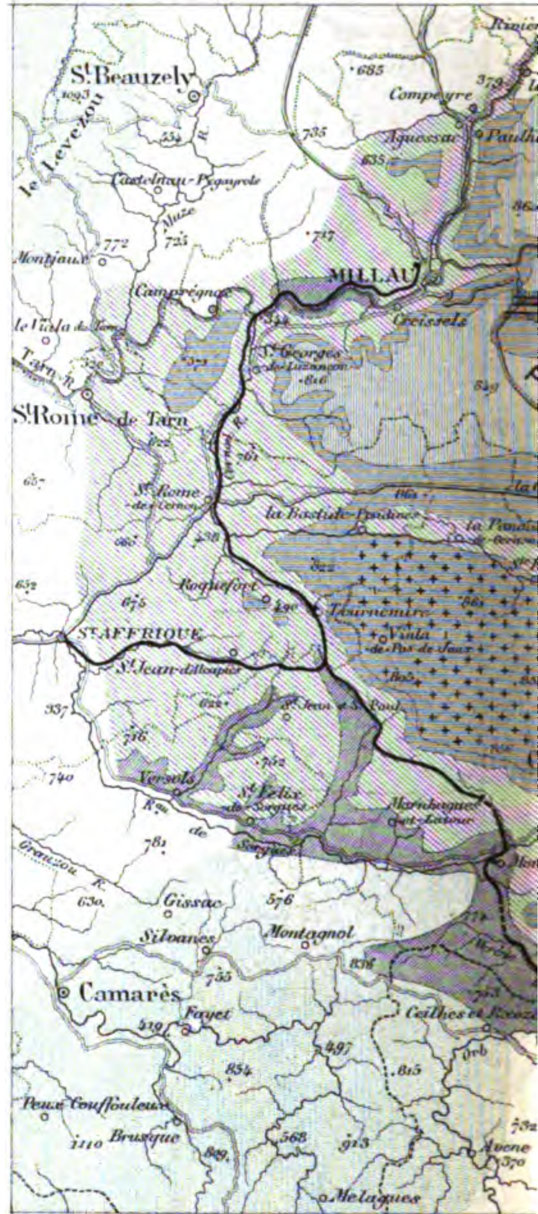
Echelle approximative: $^{1}/_{20}$.

Ann. des Sc. géol.

CARTE GÉOLOGIQUE
DU
LARZAC
et des
Causses méridionaux
par
PAUL GOURRET

1884.

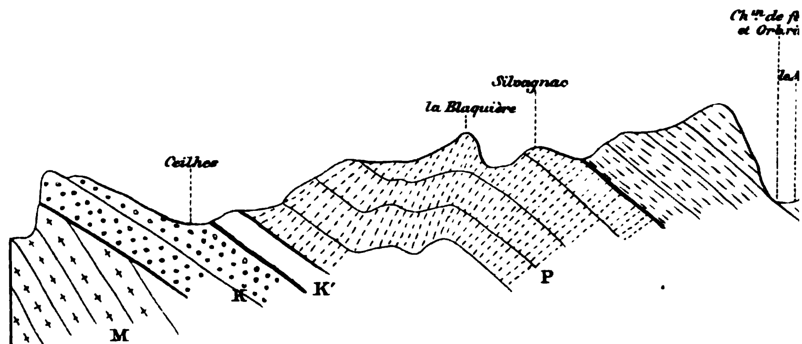


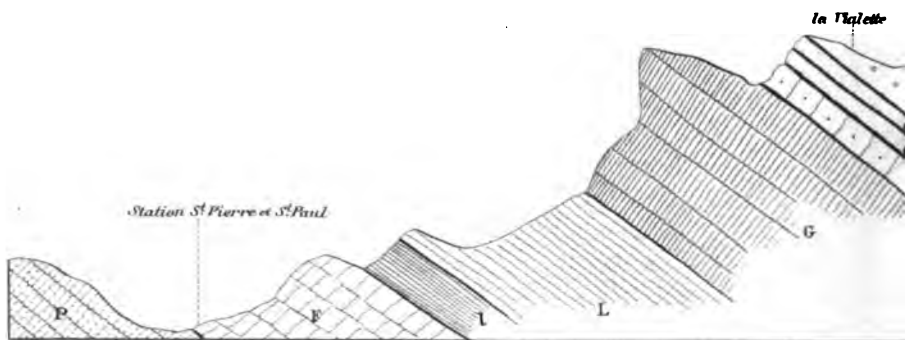


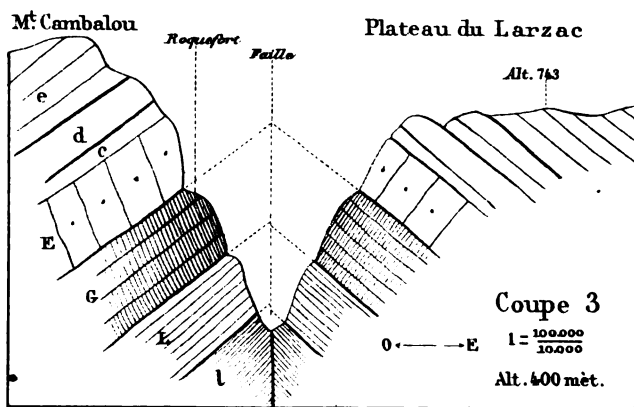
Gravé par E. Morieu, 45. r. Vavin. Paris.

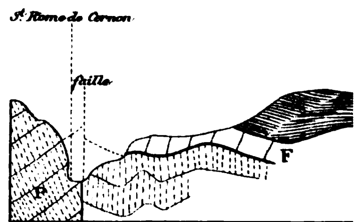


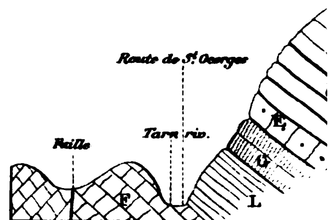
Imp. Becquet fr. Paris.

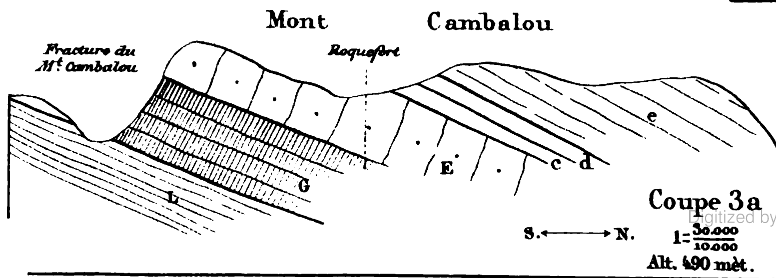


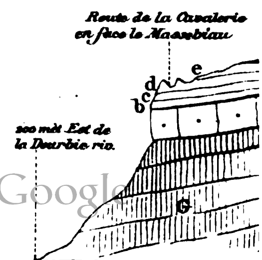




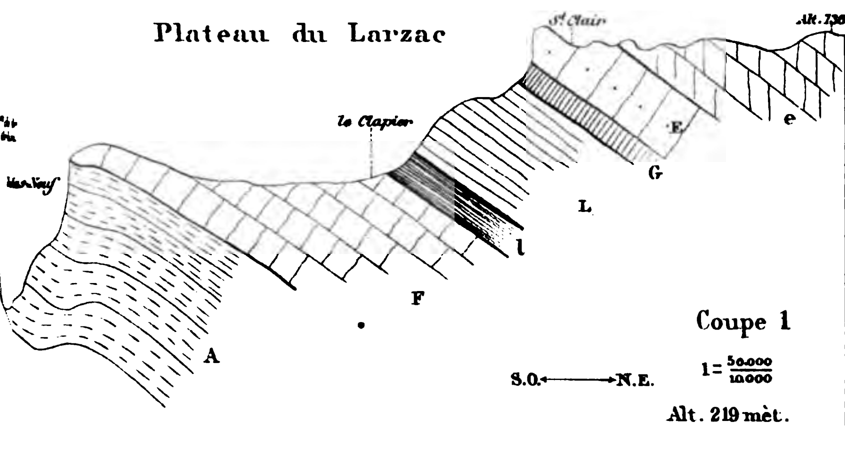


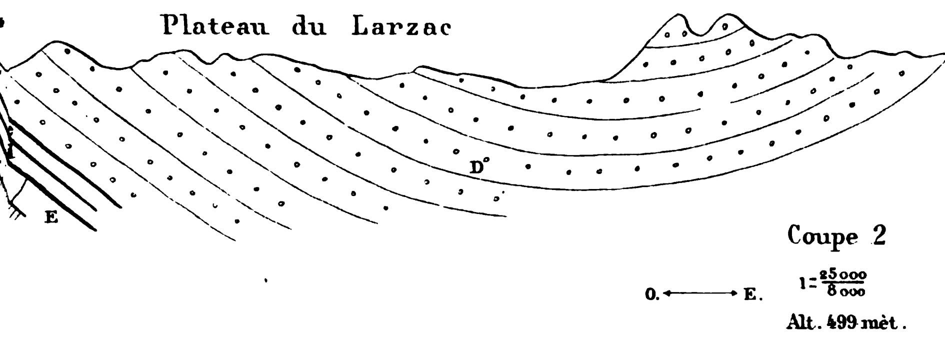


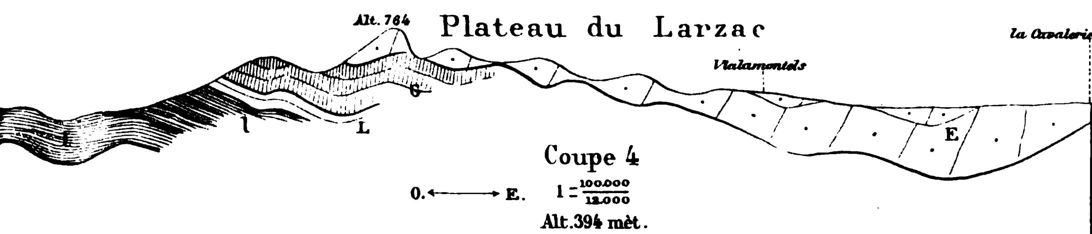


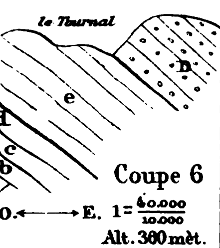


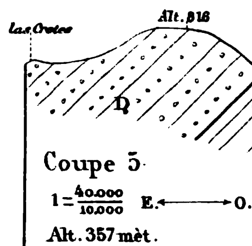
...avé par E. Morieu, 45 r. Vavin, Paris.

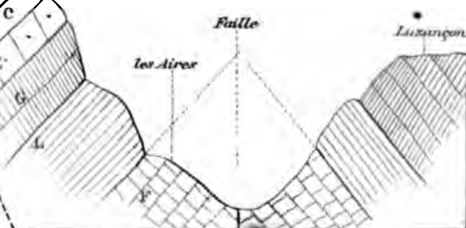

Plateau du Larzac
St Clair
Alt. 736
le Clapier
e
E
G
L
l
F
A
Coupe 1
1 = 50.000/10.000
S.O. ←→ N.E.
Alt. 219 mèt.

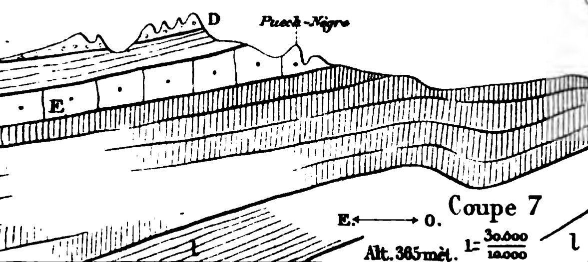

Plateau du Larzac
D°
E
Coupe 2
1 = 25.000/8.000
O. ←→ E.
Alt. 499 mèt.

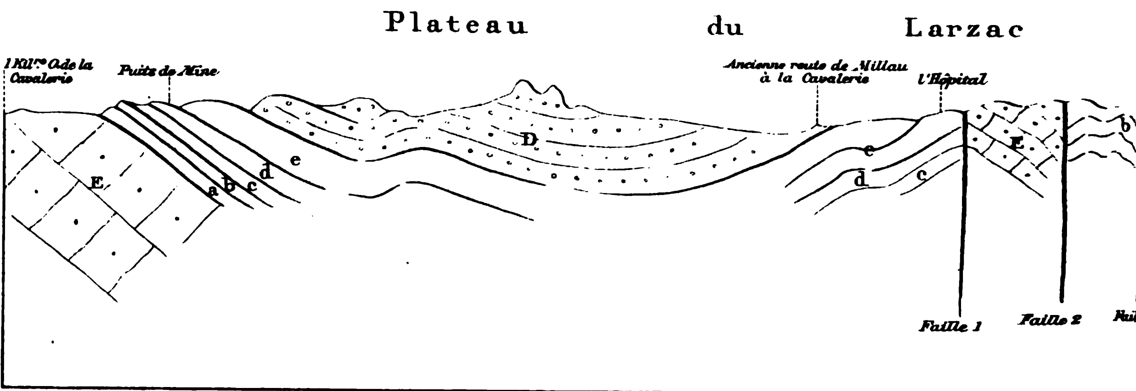

Alt. 764
Plateau du Larzac
la Cavalerie
Vialamontels
G
l
L
E
Coupe 4
O. ←→ E.
1 = 100.000/12.000
Alt. 394 mèt.

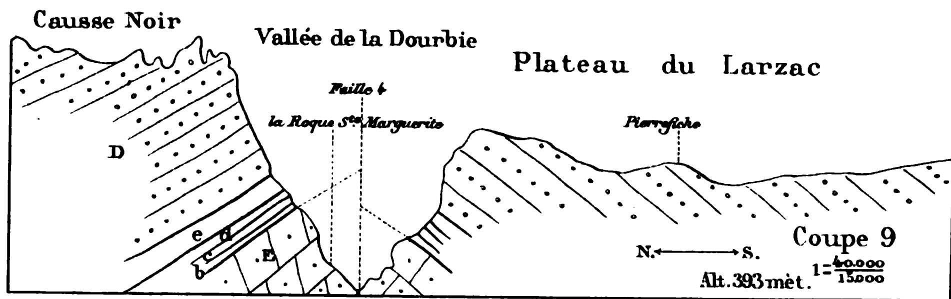

le Tournal
D
e
c
b
Coupe 6
O. ←→ E.
1 = 40.000/10.000
Alt. 300 mèt.

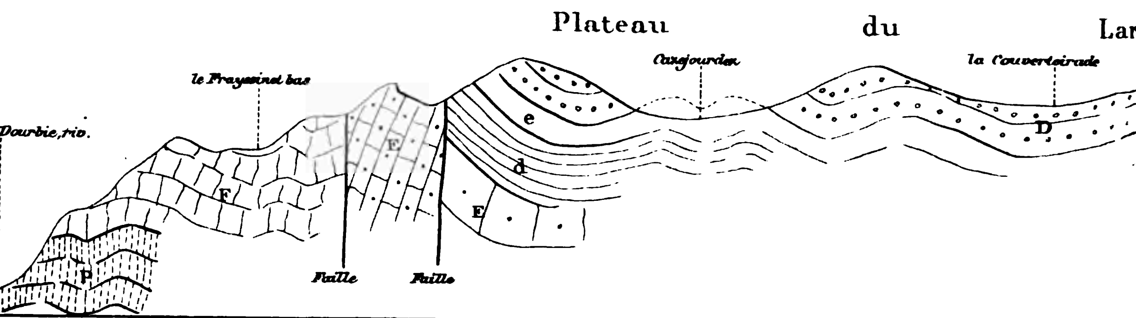

las Crotes
Alt. 818
D
e
d
Coupe 5
1 = 40.000/10.000
E. ←→ O.
Alt. 357 mèt.

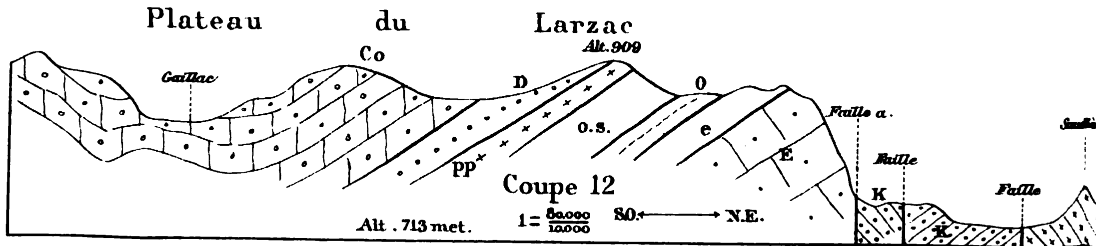

c
E
G
L
Faille
les Aires
Luzançon
F

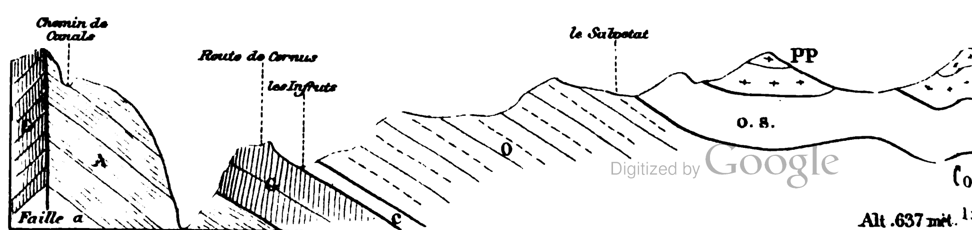

D
Puech-Nègre
E
Coupe 7
E. ←→ O.
Alt. 365 mèt.
1 = 30.000/10.000
l



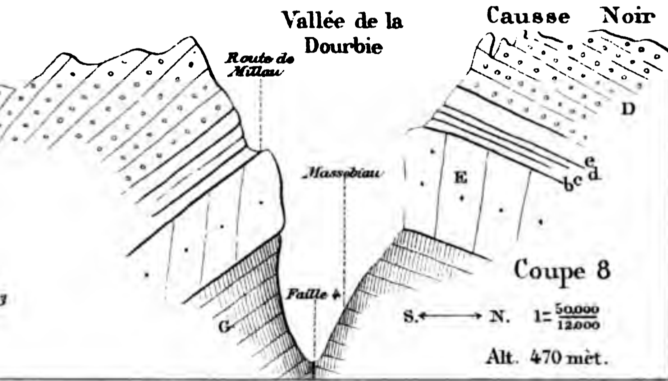


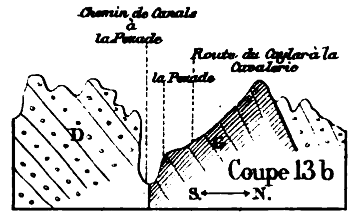


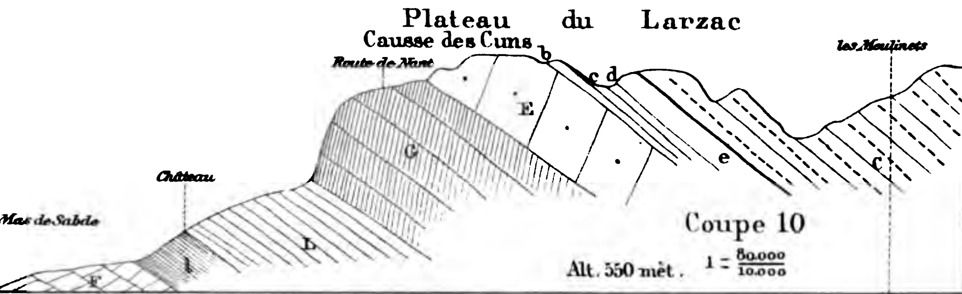


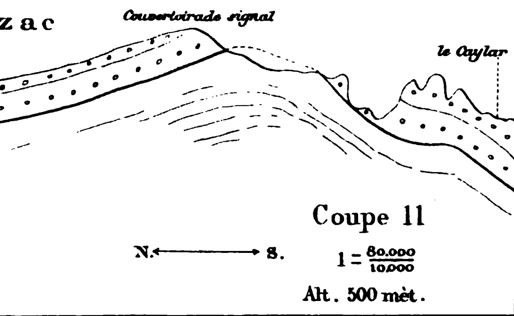


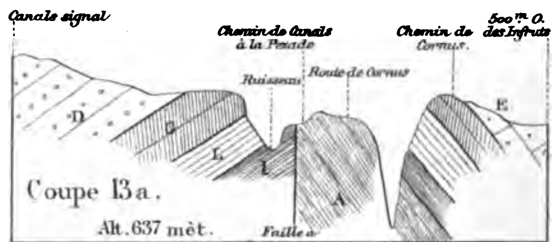
...ravé par E. Morieu, 45 r. Vavin, Paris.

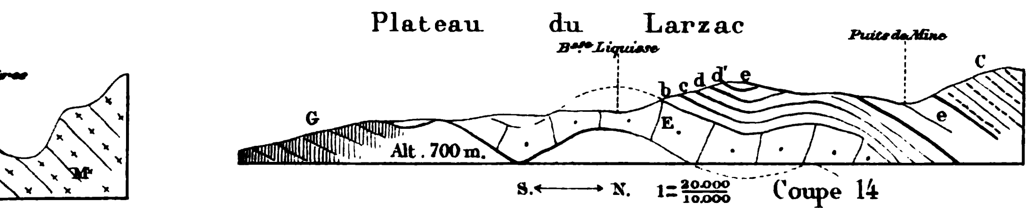

Vallée de la Dourbie
Causse Noir
Route de Millau
Massebiau
D
E
e
d
b c
Faille
G
Coupe 8
S. N.
1 = 50.000/12.000
Alt. 470 mèt.

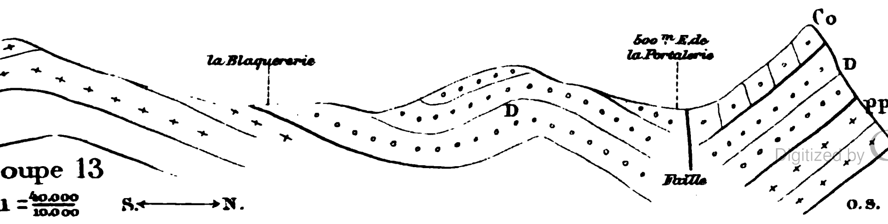

Chemin de Canals à la Pezade
Route du Caylar à la Cavalerie
la Pezade
D
G
Coupe 13 b
S. N.


Plateau du Larzac
Causse des Cuns
Route de Nant
b
c d
les Moulinets
E
G
e
C
Château
Mas de Sabde
L
l
F
Coupe 10
Alt. 550 mèt.
1 = 80.000/10.000


zac
Couvertoirade signal
le Caylar
Coupe 11
N. S.
1 = 80.000/10.000
Alt. 500 mèt.


Canals signal
Chemin de Canals à la Pezade
Chemin de Cornus
500 m. O. des Infruts
Ruisseau
Route de Cornus
D
G
L
l
E
A
Coupe 13 a.
Alt. 637 mèt.
Faille a


Plateau du Larzac
Bergerie Liquisse
Puits de Mine
b c d d' e
C
G
E
e
Alt. 700 m.
S. N.
1 = 20.000/10.000
Coupe 14

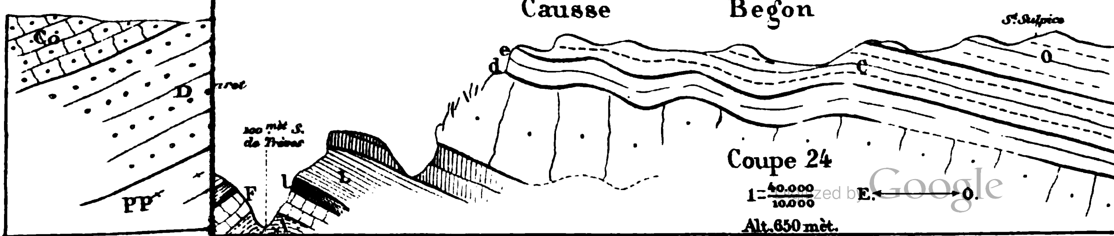

la Blaquererie
500 m. E. de la Portalerie
Co
D
pp
Faille
oupe 13
1 = 40.000/10.000
S. N.
O. S.

la Cavalerie
Mas de Roquelaure
l'Escalette
Sambuguède
Route de Lodève
d d' e
5
E
G
L
A
Coupe 1
1= 80.000/20.000
Alt. 310 m

Plateau du Larzac
le Nombril
S.t Pierre
e
d
Coupe 17
1= 40.000/10.000 N.←→S.
Alt. 500 mèt.

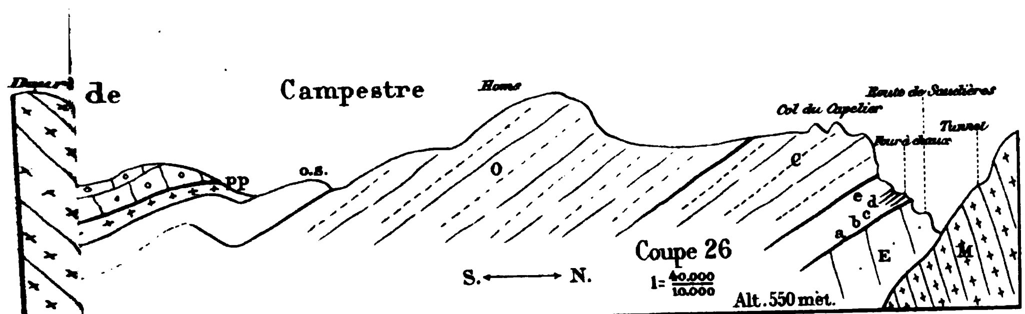
Causse de Montdardier
N.elle route de ... à la Vacq...
Vissec
Route de S.t Jean de Bruel
Ambeul
Dourbie riv.
Nant
G
F
L
l
A
P
K
M

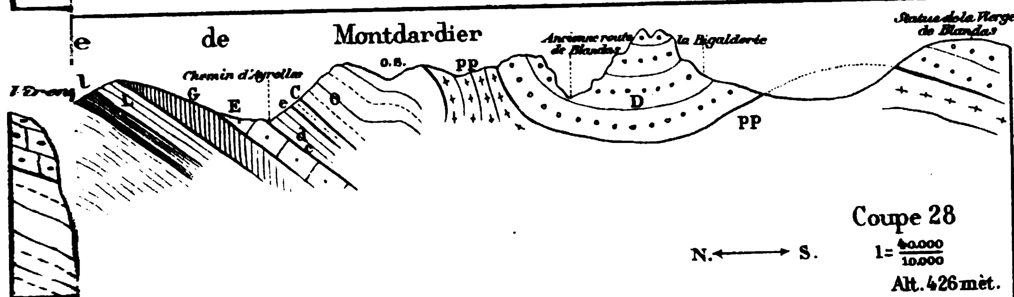
Causse Begon
Balmarelesse
Causse Noir
S.t Sulpice
Trévezel
Nant
S.t Chély
O
C
E.
L
l
F
A
P
M
e d c b
Coupe 21
S.←→N. 1= 80.000/10.000
Alt. 500 mèt.

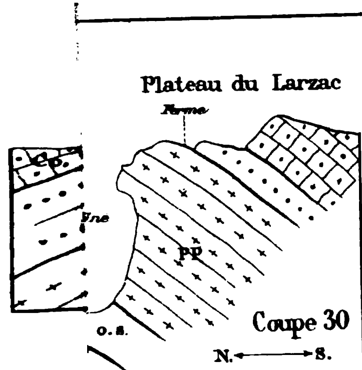


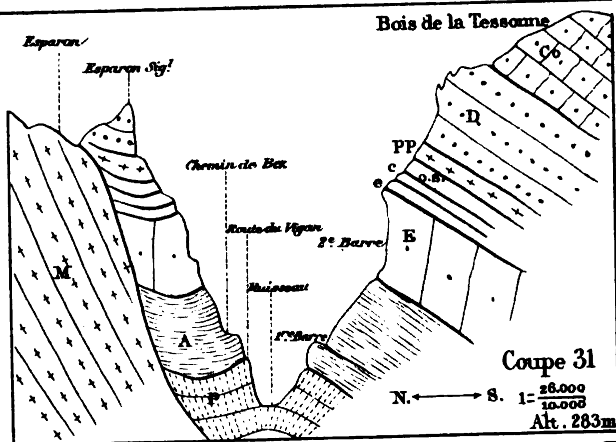
Gravé par E. Morieu   Imp. Becquet fr. Paris.

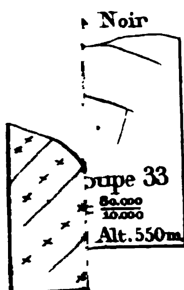
Ax

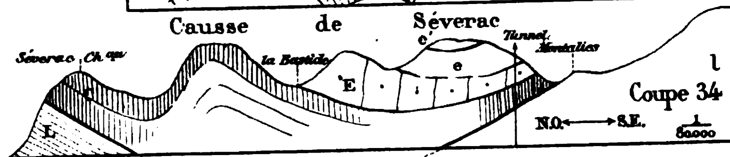

de
Campestre
Home
Col du Capelier
Tunnel
pp
o.s.
o
e
a
b
c
d
E
M
Coupe 26
S. N.
1= 40.000/10.000
Alt. 550 mèt.

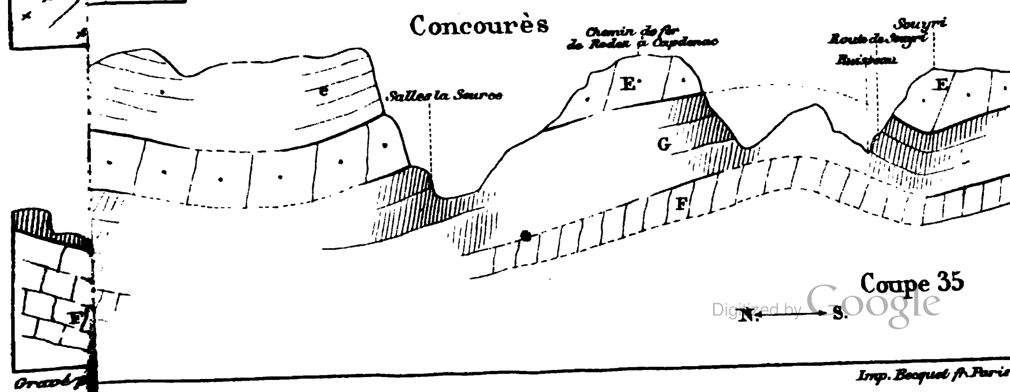

e
de
Montdardier
Ancienne route de Blandas
Statue de la Vierge de Blandas
G
E
C
o.s.
pp
D
Coupe 28
N. S.
1= 40.000/10.000
Alt. 426 mèt.

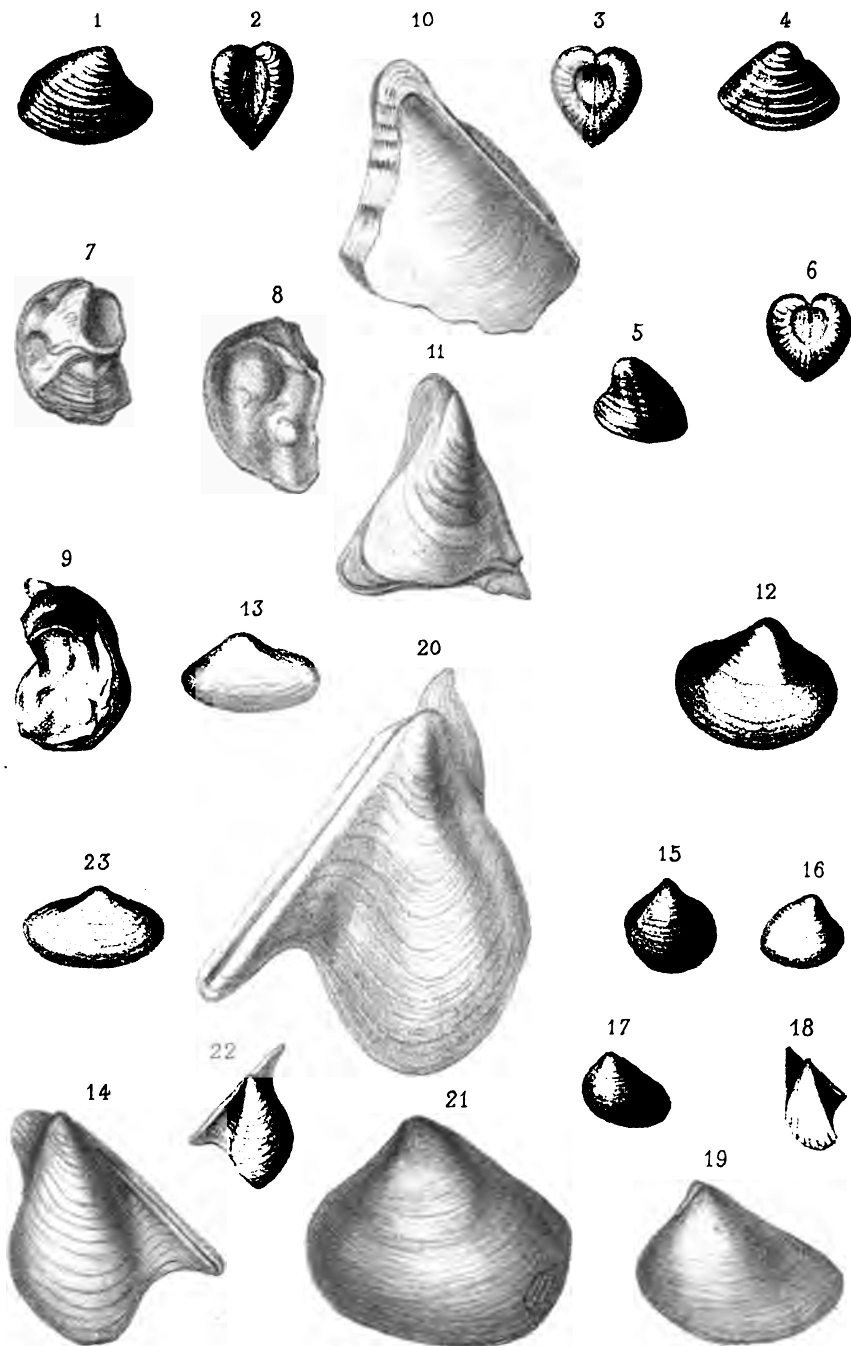

Plateau du Larzac
Ferme
pp
o.s.
Coupe 30
N. S.


Bois de la Tessonne
Esparon
Esparon Sig!
Chemin de Bez
Route du Vigan
Ruisseau
2e Barre
1re Barre
M
A
D
E
pp
o.s.
Coupe 31
N. S.
1= 26.000/10.000
Alt. 283m


Noir
upe 33
80.000/10.000
Alt. 550m

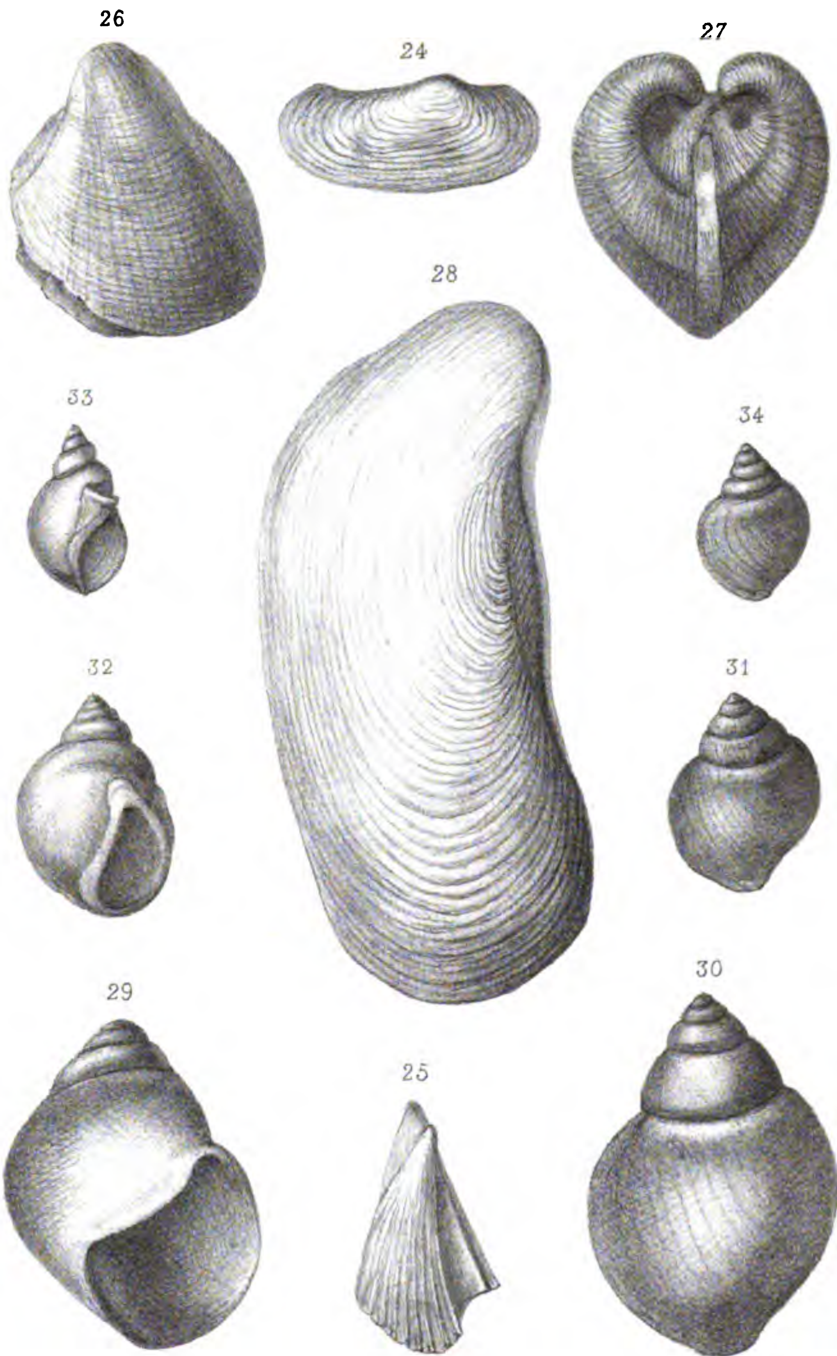

Causse
de
Séverac
Séverac Ch.au
la Bastide
Tunnel
E
e
L
l
Coupe 34
N.O. S.E.
1/80.000


Concourès
Chemin de fer de Rodez à Capdenac
Salles la Source
Souyri
Route de Souyri
Ruisseau
e
E
G
F
Coupe 35
N. S.



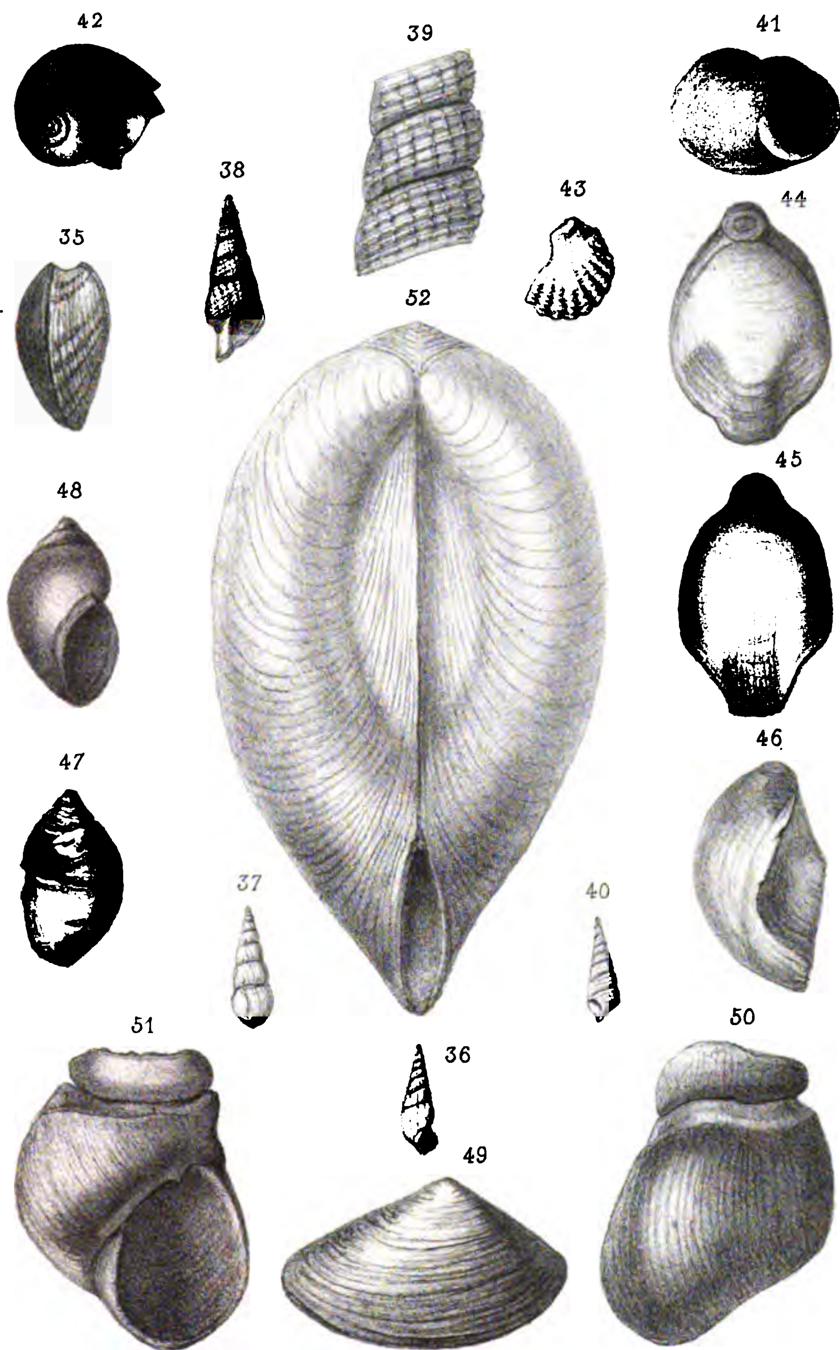
Louveau lith. Imp. Becquet fr. Paris.

Coquilles fossiles du Larzac.



Louveau lith. Imp. Becquet fr. Paris.

Coquilles fossiles du Larzac.



Louveau lith. Imp. Becquet fr. Paris.

Coquilles fossiles du Larzac.

